



TESIS - RG142509

**ANALISIS SEBARAN KADAR OKSIGEN (O_2) DAN KADAR
OKSIGEN TERLARUT (*DISSOLVED OXYGEN*) DENGAN
MENGUNAKAN DATA *IN SITU* DAN CITRA SATELIT
LANDSAT 8 (STUDI KASUS: WILAYAH GILI IYANG
KABUPATEN SUMENEP)**

ROVILA BIN TAHIR
NRP 3514201003

DOSEN PEMBIMBING
Lalu Muhamad Jaelani, S.T., M.Sc., Ph.D.

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN TEKNIK GEOMATIKA
JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016



THESIS - RG142509

**DISTRIBUTION ANALYSIS OF OXYGEN (O₂) AND
DISSOLVED OXYGEN CONTENT BY USING *IN SITU* DATA
AND LANDSAT 8 IMAGERY (STUDY CASE: GILI IYANG,
SUMENEP)**

ROVILA BIN TAHIR

NRP 3514201003

SUPERVISOR

Lalu Muhamad Jaelani, S.T., M.Sc., Ph.D.

MASTER PROGRAM

EXPERTISE STUDY OF GEOMATICS ENGINEERING

DEPARTMENT OF GEOMATICS ENGINEERING

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2016

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Teknik (M.T)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

oleh:

Rovila Bin Tahir

Nrp. 3514 201 003

Tanggal Ujian: 27 Juni 2016

Periode Wisuda: 114

Disetujui oleh:



1. Lalu Muhammad Jaelani, S.T., M.Sc., Ph.D
NIP. 19801221 200312 1 001

(Pembimbing)



2. Dr. Ir. Muhammad Taufik
NIP. 19550919 198603 1 001

(Penguji)



3. Ira Mutiara Anjasmara, S.T., M.Phil., Ph.D
NIP. 19781231 200212 2 001

(penguji)



Direktur Program Pascasarjana,

Prof. Ir. Djahar Manfaat, M.Sc, Ph.D
NIP. 19601202 198701 1 001

**ANALISIS SEBARAN KADAR OKSIGEN (O₂) DAN OKSIGEN
TERLARUT (*DISSOLVED OXYGEN*) DENGAN
MENGUNAKAN DATA *IN SITU* DAN CITRA SATELIT
LANDSAT 8 (STUDI KASUS: WILAYAH GILI IYANG
KABUPATEN SUMENEP)**

Nama Mahasiswa : Rovila Bin Tahir

NRP : 3514201003

Dosen Konsultasi : Lalu Muhamad Jaelani, S.T., M.Sc., Ph.D.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran kadar O₂ dan kadar DO di wilayah Gili Iyang. Metode yang digunakan dalam menganalisis kadar O₂ dan kadar DO adalah metode elektrokimia. Parameter untuk menganalisis kadar O₂ adalah dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh untuk mengidentifikasi nilai indeks vegetasi menggunakan algoritma *Enhanced Vegetation Index* (EVI) melalui citra satelit Landsat 8, dan melihat pengaruh hubungan ketinggian terhadap kadar O₂. Parameter untuk menganalisis kadar oksigen terlarut adalah dengan mengidentifikasi sebaran klorofil-a yang terdapat di perairan Gili Iyang.

Hasil penelitian ini diperoleh kadar O₂ di Gili Iyang berkisar antara 20,3-21,5% dengan kadar O₂ rata-rata mencapai 20,9%. Hubungan antara parameter menunjukkan korelasi yang rendah yaitu EVI dan O₂ menghasilkan ($R^2 = 0,2236$). Hubungan ketinggian dan O₂ ($R^2 = 0,0149$). Sedangkan hubungan antara kadar DO dan konsentrasi klorofil-a cukup baik ($R^2 = 0,4785$). Hal ini berarti bahwa lemahnya korelasi antara EVI dan ketinggian tidak mempengaruhi kadar O₂ di Gili Iyang.

Kata Kunci: Oksigen (O₂), Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*), Landsat 8, EVI, Ketinggian, Klorofil-a.

**DISTRIBUTION ANALYSIS OF OXYGEN (O₂) AND
DISSOLVED OXYGEN CONTENT BY USING *IN SITU* DATA
AND LANDSAT 8 IMAGERY (STUDY CASE: GILI IYANG,
SUMENEP)**

Student Name : Rovila Bin Tahir

Student Identity Number: 3514201003

Supervisor : Lalu Muhamad Jaelani, S.T., M.Sc., Ph.D.

ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze the distribution of O₂ content and DO in the region of Gili Iyang. The method used was to analyze the content of O₂ and DO by using electro chemical method. The parameters to analyzed the content of O₂ was to utilize remote sensing technology to identified the value of vegetation index using an algorithm Enhanced Vegetation Index (EVI) through satellite imagery Landsat 8, and looked at the relationship between the influence of elevation on the level of O₂. The parameters used to analyze the content of DO was to identified distribution of chlorophyll-a in the waters of Gili Iyang.

The results of this study was to the content of O₂ in Gili Iyang is very high, the range from 20.3 to 21.5% with O₂ content average of 20.9%. The relationship between the parameters shows low correlation, EVI and O₂ produced ($R^2 = 0.2236$). The relationship between elevation and O₂ ($R^2 = 0.0149$). While the relationship between DO and concentration of chlorophyll-a is not bad ($R^2 = 0.4785$). It means the low correlation between EVI and Elevation is not influenced content O₂ in Gili Iyang.

Keywords: Oxygen (O₂), Dissolved Oxygen (DO), Landsat 8, EVI, Elevation, Chlorophyll-a

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penginderaan Jauh.....	7
2.2 Spesifikasi Landsat 8.....	9
2.3 Oksigen (O ₂).....	11
2.4 Hubungan Oksigen (O ₂) Dengan Ketinggian.....	11
2.5 Hubungan Oksigen (O ₂) Dengan Vegetasi.....	12
2.6 Digital Elevation Model (DEM).....	13
2.7 Indeks Vegetasi.....	14
2.8 Oksigen Terlarut (<i>Dissolved Oxygen</i>).....	15
2.9 Suhu/Temperatur.....	17
2.10 Klorofil-a.....	17
2.11 Analisa Korelasi.....	18
2.12 Penelitian Terdahulu.....	20

METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Lokasi Penelitian.....	23
3.2 Data dan Peralatan.....	23
3.2.1 Data.....	23
3.2.2 Peralatan.....	24
3.3 Metodologi Penelitian.....	25
3.3.1 Tahap Penelitian.....	25
3.3.2 Tahap Pengolahan Data.....	27
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Data dan Pengumpulan Data.....	31
4.1.1 Data Citra Landsat 8.....	31
4.1.2 Data Digital Elevation Model (DEM).....	31
4.1.3 Data Lapangan.....	32
4.2 Hasil Pengolahan Data.....	34
4.2.1 Citra Landsat 8.....	34
4.2.2 Digital Elevation Model (DEM).....	35
4.2.3 Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen), Klorofil-a dan Temperatur.....	36
4.3 Analisa.....	36
4.3.1 Analisa Indeks Vegetasi Terhadap Kadar O ₂	36
4.3.2 Analisa Ketinggian Terhadap Kadar O ₂	39
4.3.3 Analisa Klorofil-a Terhadap Kadar Terlarut (DO).....	41
KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	48
LAMPIRAN.....	49
Lampiran 1. Dokumentasi Pengukuran Kadar Kadar Oksigen (O ₂).....	49
Lampiran 2. Dokumentasi Pengukuran Kadar Kadar Oksigen Terlarut (DO).....	50
Lampiran 3. Dokumentasi Pengambilan Sampel Klorofil-a.....	51
Lampiran 4. Peta Lokasi Penelitian.....	51

Lampiran 5. Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut.....	52
BIOGRAFI PENULIS.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Penginderaan Jauh.....	8
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.....	23
Gambar 3.2 Tahapan Penelitian.....	25
Gambar 3.3 Diagram Tahap Pengolahan Data.....	27
Gambar 4.1 Citra Satelit Landsat 8 RGB (7; 5: 3).....	29
Gambar 4.2 Hasil Klasifikasi <i>Enhanced Vegetation Index (EVI)</i>	32
Gambar 4.3 Peta Sebaran Kadar O ₂ Berdasarkan Ketinggian.....	33
Gambar 4.4. Hubungan antara Kadar O ₂ dan EVI.....	36
Gambar 4.5. Kondisi Gili Iyang pada Musim Kemarau.....	36
Gambar 4.6 Hubungan antara Ketinggian dan kadar O ₂	38
Gambar 4.7 Hubungan antara DO dan Temperatur.....	40
Gambar 4.8 Hubungan antara Klorofil-a dan Temperatur.....	41
Gambar 4.9 Hubungan antara Klorofil-a dan DO.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter-Parameter Orbit SAtelit LDCM (Landsat-8).....	9
Tabel 2.2 Spesifikasi Band Pada Citra Landsat 8 (OLI dan TIRS).....	10
Tabel 2.3 Penggunaan Band Spektral PadaCitra Landsat 8 (OLI dan TIRS).....	10
Tabel 2.4 Klasifikasi Derajat Pencemaran.....	16
Tabel 2.5 Interpretasi Koefisien Korelasi.....	20
Tabel 4.1 Data Lapangan Kadar O ₂	31
Tabel 4.2 Data Lapangan DO dan Konsentrasi klorofil-a.....	32
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Kadar O ₂ dan EVI.....	35
Tabel 4.4 Hubungan antara Ketinggian dan Kadar O ₂	37
Tabel 4. 5. Pengukuran DO, Temperatur dan Klorofil-a.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Pengukuran Kadar Oksigen (O ₂).....	49
Lampiran 2. Dokumentasi Pengukuran Kadar Oksigen Terlarut (DO).....	50
Lampiran 3. Dokumentasi Pengambilan Sampel Klorofil-a.....	51
Lampiran 4. Peta Lokasi Penelitian	51
Lampiran 5. Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut.....	52

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara kepulauan dengan wilayah laut yang lebih luas daripada luas daratannya. Luas seluruh wilayah Indonesia dengan jalur laut 12 mil adalah 5 juta km² terdiri dari luas daratan 1,9 juta km², laut teritorial 0,3 juta km², dan perairan kepulauan seluas 2,8 juta km². Artinya seluruh laut Indonesia berjumlah 3,1 juta km² atau sekitar 62 % dari seluruh wilayah Indonesia. Selain itu Indonesia juga merupakan Negara dengan garis pantainya sekitar 81.000 km. luas laut ini menjadikan Indonesia unggul dalam sektor perikanan dan kelautan (Nontji, 2005 *dalam* Zulkarnain dkk, 2013).

Sebagaimana telah ditetapkan dalam Undang-Undang Dasar 1945 bahwa Indonesia sebagai sebuah negara kepulauan yaitu sejumlah 17.480 pulau dan Sembilan puluh dua pulau kecil diantaranya adalah pulau-pulau kecil terluar (Torry & Kusumo, 2010). Kawasan pulau-pulau kecil memiliki potensi sumberdaya alam dan jasa lingkungan yang tinggi dan dapat dijadikan sebagai modal dasar pelaksanaan pembangunan Indonesia di masa yang akan datang. Pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil sangat penting dan strategis karena beberapa alasan pokok seperti; (1) Wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil merupakan salah satu kawasan yang memiliki produktivitas hayati tinggi karena merupakan perpaduan antara wilayah daratan dan wilayah laut; (2) Wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil memiliki banyak daerah yang indah dan nyaman untuk rekreasi dan pariwisata; (3) Pulau-pulau kecil merupakan kawasan spesifik, sangat rentan terhadap perubahan lingkungan global, ukuran yang terbatas dan terpencil letak geografisnya (Widi, 2003).

Gili Iyang merupakan sebuah pulau kecil diantara gugusan pulau-pulau di sebelah timur Pulau Madura. Selain memiliki potensi perikanan, pulau ini juga memiliki potensi wisata bahari yang cukup menarik dengan adanya pantai pasir putih dan gua tidak berpenghuni yang patut untuk di jadikan sebagai tempat wisata.

Berdasarkan penelitian sains atmosfer dan iklim oleh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) pada juni 2006, mencatat

kandungan oksigen (O_2) di pulau Gili Iyang mencapai 21 %. Hasil penelitian LAPAN itu kemudian dimutakhirkan oleh Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLP) Surabaya dengan melakukan survei di sejumlah titik yang sebelumnya pernah dilakukan penelitian LAPAN. Hasilnya menunjukkan angka yang signifikan, yakni pada pukul 11.00, kadar O_2 mencapai 20,9 %, pengukuran kedua dilakukan pada pukul 11.45, menunjukkan kadar O_2 di pulau Gili Iyang mencapai 21,5 %. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa udara yang terdapat di Gili Iyang memiliki kadar O_2 cukup tinggi yang mencapai 20 % - 23 %. Kadar O_2 yang diperoleh termasuk tertinggi di dunia selain Yordania dan menjadikan suatu keistimewaan tersendiri bagi Gili Iyang dan potensial untuk dijadikan sebagai tujuan wisata kesehatan (<http://www.tribunnews.com>). Menurut Jaelani dkk (2016), konsentrasi O_2 di pulau ini sangat tinggi yaitu dengan konsentrasi rata-rata mencapai 21,4%.

O_2 dibutuhkan oleh seluruh makhluk hidup untuk proses respirasi. O_2 diperlukan dalam sel tubuh manusia untuk mengubah glukosa menjadi energi yang dibutuhkan untuk melakukan berbagai aktivitas fisik, penyerapan makanan, membangun kekebalan tubuh, pemulihan kondisi tubuh, dan menghancurkan beberapa racun sisa metabolisme. Manusia bisa hidup di udara yang hanya mengandung O_2 sebesar 17 persen per volume, tetapi ketika konsentrasi kurang dari ini, pernapasan menjadi sulit dan gejala anoksia (kekurangan oksigen) muncul. Korban menjadi mengantuk, tidak dapat berpikir jernih, dan akhirnya masuk ke dalam ketidaksadaran (Scarlett, 1958). Selain manusia, hewan, dan tumbuhan yang memerlukan O_2 untuk melangsungkan hidup di darat, O_2 juga dibutuhkan oleh organisme yang hidup di perairan.

Kehidupan organisme di perairan sangat tergantung pada kualitas air tempat dimana organisme tersebut hidup. Kualitas air yang baik sangat menunjang pertumbuhan organisme perairan, baik hewan maupun tumbuhan. Kualitas air salah satunya dilihat dari segi kimia, dimana unsur kimia dalam air berfungsi sebagai pembawa unsur-unsur hara, mineral, vitamin dan gas-gas terlarut dalam air seperti oksigen terlarut (DO). Perubahan konsentrasi DO dalam batas-batas tertentu juga mengindikasikan adanya perubahan kualitas perairan, semakin rendah

konsentrasinya semakin rendah kualitas perairan. Penurunan konsentrasi O_2 akan menurunkan kegiatan fisiologis makhluk hidup dalam air (Susana, 2009).

DO merupakan suatu faktor yang sangat penting di dalam ekosistem perairan, terutama sekali dibutuhkan untuk proses respirasi bagi sebagian besar organisme air. DO mengancam hewan laut ketika konsentrasi lebih rendah dari 2 mg / L yang didefinisikan sebagai hipoksia (Ni et al, 2014). Kelarutan maksimum O_2 di dalam air terdapat pada suhu sebesar 14,16 mg/L. konsentrasi ini akan menurun sejalan dengan meningkatnya suhu air. Dengan peningkatan suhu akan menyebabkan konsentrasi O_2 akan menurun dan sebaliknya suhu semakin rendah akan meningkatkan konsentrasi DO semakin tinggi (Jompa, 2012).

Sumber DO dalam perairan dapat diperoleh dari hasil fotosintesis fitoplankton atau tumbuhan hijau dan proses difusi dari udara, serta hasil proses kimiawi dari reaksi-reaksi oksidasi. Keberadaan O_2 di perairan biasanya diukur dalam jumlah oksigen terlarut yaitu jumlah milligram gas O_2 yang terlarut dalam satu liter air. Pada ekosistem perairan, keberadaan O_2 sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain distribusi temperatur, keberadaan produser autotroph yang mampu melakukan fotosintesis, serta proses difusi oksigen dari udara (Kaban, 2010).

1.2 Rumusan Masalah

Dari hasil uraian diatas dapat dirumuskan permasalahan yaitu perlu adanya pengukuran yang dilakukan untuk menganalisis kadar oksigen dan kadar oksigen terlarut yang terdapat di Gili Iyang Kabupaten Sumenep, Pulau Madura. Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka yang menjadi pertanyaan dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana menganalisis kadar O_2 yang terdapat di Gili Iyang?
- b. Bagaimana menganalisis kadar DO yang terdapat di perairan Gili Iyang?
- c. Bagaimana hubungan antara kadar O_2 dengan nilai *Enhanced Vegetation Index* (EVI) di Gili Iyang?
- d. Bagaimana hubungan antara kadar O_2 dengan ketinggian di Gili Iyang?
- e. Bagaimana hubungan antara kadar DO dengan sebaran klorofil-a di perairan Gili Iyang?

- f. Bagaimana pembuatan peta sebaran kadar O₂ dan DO di wilayah Gili Iyang?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mengidentifikasi kadar O₂ yang terdapat di Gili Iyang.
- b. Untuk mengidentifikasi kadar DO yang terdapat di perairan Gili Iyang.
- c. Untuk menganalisis hubungan antara kadar O₂ dengan ketinggian dan *Enhanced Vegetation Index* (EVI).
- d. Untuk menganalisis hubungan antara kadar DO dengan sebaran klorofil-a di perairan Gili Iyang.
- e. Memetakan sebaran kadar O₂ dan kadar DO di wilayah Gili Iyang.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada seluruh masyarakat akan pentingnya oksigen bagi seluruh makhluk hidup, baik yang melangsungkan hidup di darat maupun perairan. Dengan demikian diharapkan masyarakat dapat menjaga dan melestarikan lingkungan hidup dengan cara mencegah faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran, baik di darat maupun di laut.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Penelitian ini dilakukan di wilayah Gili Iyang, Kecamatan Dungkek, Kabupaten Sumenep, Provinsi Jawa Timur.
- b. Citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra hasil perekaman dari satelit Landsat 8 tahun 2015.
- c. Proses pengambilan data O₂ dan DO dilakukan secara *in situ*.
- d. Metode yang digunakan dalam menganalisis kadar O₂ dan kadar DO adalah metoda elektrokimia.
- e. Parameter yang digunakan untuk menganalisis kadar O₂ dan kadar DO di wilayah Gili Iyang adalah *Enhanced Vegetation Index* (EVI), ketinggian, suhu dan sebaran klorofil-a.

- f. Metode yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara kadar O_2 dan kadar DO dengan parameter lain adalah dengan menggunakan analisa korelasi sederhana yaitu Pearson Product Moment.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penginderaan Jauh

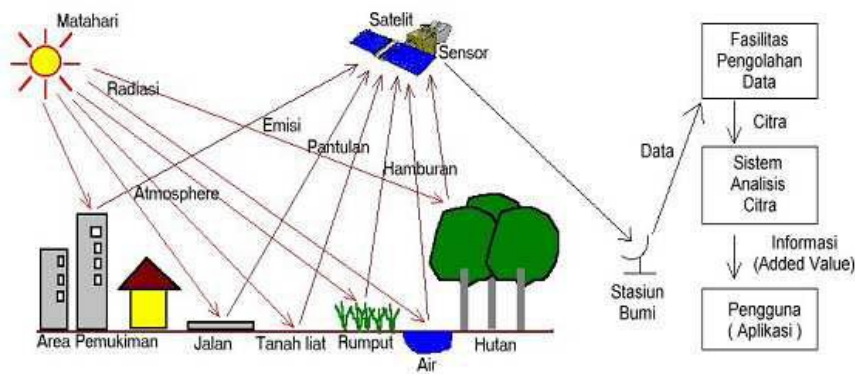
Penginderaan jauh atau indera (*remote sensing*) adalah seni dan ilmu untuk mendapatkan informasi tentang obyek, area atau fenomena melalui analisa terhadap data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah ataupun fenomena yang dikaji (Lillesand & Kiefer, 1979). Jadi penginderaan jauh merupakan ilmu dan seni untuk mengindra/menganalisis permukaan bumi dari jarak jauh, dimana perekaman dilakukan di udara atau angkasa dengan menggunakan alat (sensor) dan wahana.

Alat yang dimaksud adalah alat perekam yang tidak berhubungan langsung dengan objek yang dikajinya yaitu; alat tersebut pada waktu perekaman tidak ada dipermukaan bumi, tetapi di udara atau angkasa. Karena itu dalam perekaman tersebut menggunakan wahana (*platform*) seperti satelit, pesawat udara, balon udara dan sebagainya. Sedangkan data yang merupakan hasil perekaman alat (sensor) masih merupakan data mentah yang perlu dianalisis. Untuk menjadi suatu informasi tentang permukaan bumi yang berguna bagi berbagai kepentingan bidang ilmu yang terkait perlu dianalisis dengan cara interpretasi.

Lindgren (1985), mengemukakan bahwa penginderaan jauh merupakan variasi teknik yang dikembangkan untuk perolehan dan analisis informasi tentang bumi. Informasi tersebut berbentuk radiasi elektromagnetik yang dipantulkan dan dipancarkan dari permukaan bumi.

Menurut Sutanto (1994), empat komponen penting dalam sistem penginderaan jauh adalah:

- a. Sumber tenaga elektromagnetik
- b. Atmosfer
- c. Interaksi antara tenaga dan objek
- d. Sensor



Gambar 2.1 Sistem Penginderaan Jauh

Resolusi satelit sendiri menurut Purwadhi (2001), terbagi menjadi lima (5), yang biasa digunakan sebagai parameter kemampuan sensor satelit adalah:

a. Resolusi Spasial

Yaitu ukuran obyek terkecil yang masih dapat disajikan, dibedakan dan dikenali pada citra. Semakin kecil ukuran obyek yang dapat direkam, semakin baik resolusi spasialnya.

b. Resolusi Spektral

Yaitu kemampuan sistem pencitraan atau sensor optic elektronik satelit untuk membedakan informasi atau daya pisah obyek berdasarkan besarnya pantulan atau pancaran spectral spectrum elektromagnetik yang digunakan untuk perekaman data. Semakin banyak kanal atau *band* spectral suatu sensor, semakin baik resolusi spektralnya.

c. Resolusi Radiometrik

Yaitu kemampuan sistem sensor untuk mendeteksi perbedaan pantulan terkecil, atau kepekaan sensor terhadap perbedaan terkecil kekuatan sinyal untuk mengubah intensitas pantulan atau pancaran menjadi angka (*digital number*). Semakin kecil nilai *digital number* suatu obyek, semakin tinggi resolusi radiometriknya.

d. Resolusi Termal

Yaitu keterbatasan sensor penginderaan jauh yang merekam pancaran tenaga termal atau perbedaan suhu yang masih dapat dibedakan oleh sensor penginderaan jauh secara termal.

e. Resolusi Temporal

Yaitu kemampuan sensor untuk merekam ulang objek yang sama. Semakin cepat suatu sensor merekam ulang objek yang sama, semakin baik resolusi temporalnya.

2.2 Spesifikasi Landsat 8

Salah satu citra yang sekarang sedang banyak digunakan adalah citra satelit *Landsat Data Continuity Mission-LDCM* (landsat-8). Satelit Landsat-8 diluncurkan pada tanggal 11 Februari 2013 yang lalu. Satelit Landsat-8 dirancang membawa sensor pencitra OLI (*Operational Land Imager*) yang mempunyai 1 kanal inframerah dekat dan 7 kanal tampak reflektif, akan meliputi panjang gelombang yang direfleksikan oleh objek-objek pada permukaan bumi, dengan resolusi spasial yang sama dengan Landsat pendahulunya yaitu 30 meter. Sensor pencitra OLI mempunyai kanal-kanal spectral yang menyerupai sensor ETM+ (*Enhanced Thermal Mapper plus*) dari Landsat-7, akan tetapi sensor pencitra OLI ini mempunyai kanal-kanal yang baru yaitu: kanal-1:443 nm untuk aerosol garis pantai dan kanal 9: 1375 nm untuk deteksi cirrus, namun tidak mempunyai kanal inframerah termal. Untuk menghasilkan kontinuitas kanal inframerah termal, pada tahun 2008, program LDCM (Landsat-8) mengalami pengembangan, yaitu sensor pencitra TIRS (*Thermal Infrared Sensor*) yang ditetapkan sebagai pilihan (*optional*) pada misi LDCM (Landsat-8) yang dapat menghasilkan kontinuitas data untuk kanal-kanal inframerah termal yang tidak dicitrakan oleh OLI (NASA, 2008).

Tabel 2.1 Parameter-Parameter Orbit Satelit LDCM (Landsat-8)

Jenis Orbit	Mendekati lingkaran sikron-matahari
Ketinggian	705 km
Inklinasi	98,2°
Periode	99 menit
Waktu liput ulang (resolusi temporal)	16 hari
Waktu melintasi khatulistiwa (Local Time on Descending Node-LTDN) nominal	Jam 10:00 s.d 10:15 pagi

Sumber: (Sitanggang, 2010)

Tabel 2 2 Spesifikasi Band Pada Citra Landsat 8 (OLI dan TIRS)

Kanal	Panjang Gelombang (mikrometer)	Resolusi (meter)
Kanal 1 – Ultra Biru	0,43 – 0,45	30
Kanal 2 – Biru	0,45 – 0,51	30
Kanal 3 – Hijau	0,53 – 0,59	30
Kanal 4 – Merah	0,64 – 0,67	30
Kanal 5 – Inframerah Dekat (NIR)	0,85 – 0,88	30
Kanal 6 – SWIR 1	1,57 – 1,65	30
Kanal 7 – SWIR 2	2,11 – 2,29	30
Kanal 8 – Pankromatik	0,50 – 0,68	15
Kanal 9 – Sirrus (Awan Tipis)	1,36 – 1,38	30
Kanal 10 – Inframerah Panas (TIRS) 1	10,60 – 11,19	100
Kanal 11 – Inframerah Panas (TIRS) 2	11,50 – 12,51	100

Sumber: USGS, 2014

Tabel 2.3 Penggunaan Band Spektral Pada Citra Landsat 8 (OLI dan TIRS)

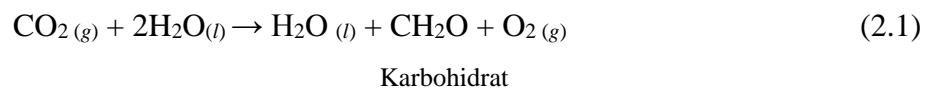
Kanal	Panjang Gelombang	Penggunaan Data
Kanal 1 – Ultra Biru	0,43 – 0,45	Kajian pesisir dan aerosol
Kanal 2 – Biru	0,45 – 0,51	Pemetaan batimetri, membedakan antara tanah dengan vegetasi, atau pohon semusim dan berdaun jarum
Kanal 3 – Hijau	0,53 – 0,59	Analisa pantulan puncak vegetasi yang bermanfaat untuk menilai kekuatan tumbuhan
Kanal 4 – Merah	0,64 – 0,67	Analisis perubahan vegetasi
Kanal 5 – Inframerah Dekat (NIR)	0,85 – 0,88	Analisis kandungan biomassa dan garis pantai
Kanal 6 – SWIR 1	1,57 – 1,65	Membedakan kelembapan tanah dan vegetasi dengan lebih baik; mampu menembus awan tipis
Kanal 7 – SWIR 2	2,11 – 2,29	Membedakan kelembapan tanah dan vegetasi dengan lebih baik; mampu menembus awan tipis
Kanal 8 – Pankromatik	0,50 – 0,68	Resolusi spasial 15 m, hasil perekaman yang lebih tajam
Kanal 9 – Sirrus (Awan Tipis)	1,36 – 1,38	Mendeteksi awan cirrus dan kontaminasi
Kanal 10 – Inframerah Panas (TIRS) 1	10,60 – 11,19	Resolusi spasial 100 m, pemetaan suhu dan estimasi kelembapan tanah
Kanal 11 – Inframerah Panas (TIRS) 2	11,50 – 12,51	Resolusi spasial 100 m, pemetaan suhu dan estimasi kelembapan tanah

Sumber: USGS, 2015

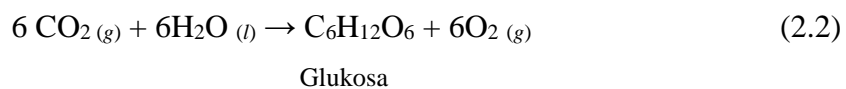
2.3 Oksigen (O₂)

O₂ adalah gas tak berbau, tak berasa, dan hanya sedikit larut dalam air. O₂ berada dimana-mana tidak hanya sebagai unsur murni di atmosfer, tetapi juga dalam semua makhluk hidup termasuk senyawa-senyawa yang ada di sekelilingnya (Brady, 1999). Air merupakan salah satu senyawaan yang paling melimpah yang mengandung O₂ dalam keadaan bersenyawa. Air yang menutupi sebagian besar bumi, sepertiganya adalah O₂. Oleh sebab itu, tumbuhan dan plankton di laut berperan menjaga jumlah oksigen di atmosfer (Keenan., 1984).

Di alam, O₂ dihasilkan oleh tumbuh-tumbuhan hijau melalui proses fotosintesis (Volk & Wheeler, 1993). Fotosintesis adalah proses penyimpanan energi yang berlangsung di dalam daun dan bagian hijau lainnya. Proses ini dilakukan dengan bantuan cahaya matahari. Reaksi fotosintesis secara keseluruhan dapat ditulis sebagai berikut:



Dengan mengalikan masing-masing reaktan dengan 6, dapat dilihat bahwa penggabungan 6 molekul CO₂ menimbulkan pembentukan 1 molekul glukosa:



Sebagian besar organ penyusun daun adalah organ yang bertugas dalam melakukan fotosintesis. Proses fotosintesis inilah yang nantinya dimanfaatkan untuk menentukan apakah sebuah citra penginderaan jauh mengandung data vegetasi atau non-vegetasi (Sudiana dkk, 2008).

2.4 Hubungan Oksigen (O₂) Dengan Ketinggian

Secara geografis, dataran tinggi adalah tempat yang memiliki ketinggian lebih dari 500 meter di atas permukaan laut. Daerah dataran tinggi memiliki karakteristik lingkungan yang berbeda dengan dataran rendah. Karakteristik tersebut terutama diantaranya adalah kelembaban udara tinggi, tekanan O₂, suhu rendah, radiasi matahari tinggi, tingginya kecepatan angin, rendahnya nutrisi, dan topografi daerah yang terjal. Selain itu, terdapat pula karakteristik lain seperti komposisi tanah, komposisi udara, cuaca, dan habitat yang membutuhkan tingkat

dan jenis aktifitas yang berbeda dibandingkan dengan di dataran rendah (Janatin, 2007).

Menurut Sudiana (2013), Faktor lingkungan sangat penting dalam pencapaian kondisi fisik seseorang. Lingkungan tempat tinggal seperti temperatur, iklim, ketinggian tempat tinggal, akan berdampak pada terjadinya adaptasi fisiologis seseorang. Salah satu adaptasi lingkungan yang bisa dijadikan perbandingan dengan adanya perbedaan tekanan parsial O_2 (PO_2), baik yang terdapat di dataran rendah dan dataran tinggi. Selain itu Guyton (1997), membedakan daerah pantai dan pegunungan ditinjau dari suhu udara dan kadar O_2 juga berbeda. Semakin tinggi suatu daerah dari permukaan laut maka kadar oksigennya semakin sedikit.

Faktor ketinggian geografis biasanya dihubungkan dengan kadar O_2 . Udara kering mengandung 20,93% oksigen pada semua ketinggian (Beall, 2006) dengan tekanan rata-rata barometrik 760 mmHg. Sedangkan menurut Giddings (1973), menyatakan bahwa komposisi udara bersih mengandung oksigen 20,95%. Ketika ketinggian bertambah, kadar oksigen tetap sama namun jumlah partikel O_2 mengalami pengurangan yang signifikan akibat turunnya tekanan barometrik (Wildiarton, 2010).

2.5 Hubungan Oksigen (O_2) Dengan Vegetasi

Ruang Terbuka Hijau (RTH) merupakan bagian penting dari struktur pembentuk kota yang memiliki fungsi utama sebagai fungsi ekologis, terutama sebagai penghasil O_2 dan sebagai kawasan resapan air. Tanaman sebagai unsur utama RTH merupakan penghasil O_2 yang sangat dibutuhkan oleh berbagai aktivitas kehidupan perkotaan (Ramadhan & Kustiwan, 2010).

Hutan kota memiliki beberapa manfaat bagi ekosistem, antara lain: sebagai kontribusi bagi mutu udara dan menghasilkan O_2 dari fotosintesis (Fatonah dkk, 2013), menjaga keseimbangan O_2 dan karbondioksida, mengurangi polutan, dan meredam kebisingan (Triyadi, 2015). Peranan tumbuhan hijau sangat diperlukan untuk menjaring karbondioksida dan melepas O_2 kembali ke udara.

Keberadaan dari vegetasi yang berada di Ruang Terbuka Hijau Kota (RTHK) dapat mempengaruhi kondisi atmosfer setempat, mampu merubah suhu dan kelembapan udara juga mengurangi kecepatan angin (Martopo & Chafid, 1995)

2.6 Digital Elevation Model (DEM)

DEM adalah gambaran digital secara kontinu menurut ruang dari keadaan relief permukaan bumi. Atribut bentuk wilayah/lereng yang dapat diturunkan dari DEM, antara lain: kemiringan lahan, bentuk lereng, aspek lereng, panjang lereng, bentuk lereng, dan perbedaan ketinggian (Buyung & Salwati, 2008).

Menurut Tempfli (1991), DEM adalah data digital yang menggambarkan geometri dari bentuk permukaan bumi atau bagiannya yang terdiri dari himpunan titik-titik koordinat hasil sampling dari permukaan dengan algoritma yang mendefinisikan permukaan tersebut menggunakan himpunan koordinat.

DEM merupakan suatu sistem, model, metode, dan alat dalam mengumpulkan, prosesing dan penyajian informasi medan. Susunan nilai-nilai digital yang mewakili distribusi spasial dari karakteristik medan, distribusi spasial diwakili oleh sistem koordinat horizontal XY dan karakteristik medan diwakili oleh ketinggian medan dalam sistem koordinat Z. DEM khususnya digunakan untuk menggambarkan relief medan. Gambaran model relief rupabumi tiga dimensi (3-Dimensi) yang menyerupai keadaan sebenarnya di dunia nyata (*Real world*) divisualisasikan dengan bantuan teknologi computer grafis dan teknologi *virtual reality* (Mogal, 1993 dalam Anna, 2011). Beberapa sumber DEM diantaranya:

1. Foto udara stereo: Teknik fotogrametri
2. Citra satelit stereo: *Stereo-pair's technique*
3. Data pengukuran lapangan: *GPS, Theodolith, EDM, Total Station, Echosounder-Interpolation technique*
4. Peta topografi: *Interpolation technique*
5. Radar: *Radar technique*
6. Lidar: *Laser scanner technique*

2.7 Indeks Vegetasi

Indeks vegetasi adalah besaran nilai kehijauan vegetasi yang diperoleh dari pengolahan sinyal digital data nilai kecerahan (*brightness*) beberapa kanal data sensor satelit. Untuk pemantauan vegetasi, dilakukan proses perbandingan tingkat kecerahan kanal cahaya merah (*red*) dan infra merah dekat (*near infra red/NIR*). Penyerapan cahaya merah oleh klorofil dan pemantulan cahaya infra merah dekat oleh jaringan mesofil pada daun akan membuat nilai kecerahan yang diterima sensor satelit melalui kanal-kanal tersebut akan jauh berbeda. Pada daratan tanpa vegetasi, termasuk wilayah perairan dan pemukiman, lahan kosong terbuka, atau kondisi vegetasi yang rusak, tidak dapat memberikan nilai rasio yang tinggi pada perbandingan nilai kanal-kanal tersebut. Dan sebaliknya pada daratan dengan vegetasi yang rapat dan kondisi sehat, perbandingan nilai kedua kanal tersebut memberikan nilai yang sangat tinggi (Andana, 2015).

Enhanced Vegetation Index (EVI) merupakan indeks vegetasi yang dikembangkan untuk meminimalkan pengaruh latar belakang kanopi dan variasi atmosfer yang lebih baik dari NDVI. EVI dihitung dengan menggunakan reflektan dari kanal biru (*blue*), merah (*red*), dan infra merah dekat (NIR).

Berdasarkan penelitian (Liu & Huete 1995), algoritma EVI dapat dituliskan sebagai berikut:

$$EVI = G \times \frac{NIR - RED}{NIR + (C1 \times RED - C2 \times BLUE) + L} \quad (2.3)$$

Dimana:

NIR = Nilai reflektan kanal infra merah dekat

RED = Nilai reflektan kanal merah

BLUE = Nilai reflektan kanal biru

C1 = Koefisien koreksi pengaruh atmosfer pada kanal merah

C2 = Koefisien koreksi pengaruh atmosfer pada kanal biru

L = koreksi pencerahan latar belakang tanah

G = *gain factor*

Agar tahan terhadap distorsi atmosfer, EVI menggunakan informasi kanal cahaya biru. Variabel C_1 dan C_2 merupakan koefisien yang digunakan untuk melakukan koreksi terhadap persebaran aerosol pada band merah (*red*) terhadap band biru (*blue*). C_1 dan C_2 pada umumnya bernilai 6,0 dan 7,5. Nilai L adalah (*back ground correction*) merupakan faktor perataan tanah, pada umumnya bernilai 1. G merupakan *gain factor* yang bernilai 2,5.

2.8 Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*)

Secara alamiah oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) atau yang biasa disingkat DO yang terkandung dalam air laut digunakan oleh mikroorganisme dan makroorganisme untuk mengoksidasi bahan-bahan anorganik dan bahan-bahan organik. Banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme sangat tergantung pada jumlah dan jenis bahan organik yang terdapat dalam perairan, oleh karena itu masuknya limbah organik, yang berasal dari limbah kegiatan domestik, industri, pertambangan maupun pertanian akan menurunkan kadar O_2 dalam air laut. Rendahnya kadar DO, dapat juga disebabkan oleh adanya lapisan minyak dipermukaan laut, naiknya suhu air, zat padat tersuspensi atau proses respirasi plankton pada malam hari (Rochyatun, 2002).

DO dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan. Disamping itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Sumber utama O_2 dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut (Salmin, 2005). Kecepatan difusi O_2 dari udara, tergantung dari beberapa faktor, seperti kekeruhan air, suhu, salinitas, pergerakan massa air dan udara seperti arus, gelombang dan pasang surut.

Menurut Rochyatun (2002), beberapa faktor yang mempengaruhi penyebaran kandungan DO di laut antara lain suhu, salinitas, aktivitas biologi dan arus serta proses pencampuran yang dapat mengubah pengaruh-pengaruh dari kegiatan biologi lewat gerakan massa air dan proses difusi. Kenaikan suhu air laut akan diikuti dengan penurunan kadar DO. Hal ini didukung oleh Odum (1971),

menyatakan bahwa kadar O₂ dalam air akan bertambah dengan semakin rendahnya suhu dan berkurang dengan semakin tingginya salinitas. Pada lapisan permukaan, kadar O₂ akan lebih tinggi, karena adanya proses difusi antara air dengan udara bebas serta adanya proses fotosintesis. Dengan bertambahnya kedalaman akan terjadi penurunan kadar DO, karena proses fotosintesis semakin berkurang dan kadar O₂ yang ada banyak digunakan untuk pernapasan dan oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik.

Keperluan organisme terhadap O₂ bervariasi tergantung pada jenis, stadium dan aktifitasnya. Kebutuhan O₂ untuk ikan dalam keadaan diam lebih sedikit apabila dibandingkan dengan ikan pada saat bergerak atau memijah. Jenis-jenis ikan tertentu yang dapat menggunakan O₂ dari udara bebas, memiliki daya tahan yang lebih terhadap perairan yang kekurangan oksigen terlarut (Wardoyo, 1978). Kadar oksigen terlarut di dalam massa air nilainya adalah berkisar antara 6-14 ppm.

Menurut (Rivai *dalam* Patty, 2014) mengatakan bahwa pada umumnya kandungan oksigen sebesar 5 ppm dengan suhu air berkisar antara 20-30 °C masih baik untuk kehidupan ikan-ikan, bahkan apabila dalam perairan tidak terdapat senyawa-senyawa yang bersifat toksik (tidak tercemar) kandungan oksigen sebesar 2 ppm sudah cukup untuk mendukung kehidupan organisme perairan (Swingle *dalam* Salmin, 2005). KLH 2004, menetapkan nilai ambang batas oksigen terlarut untuk kehidupan biota laut adalah > 5 mg/L.

Tabel 2.4 Klasifikasi Derajat Pencemaran

Derajat Pencemaran	DO (mg / l)
Belum tercemar	> 6,5
Tercemar ringan	4,5-6,5
Tercemar sedang	2,0-4,4
Tercemar berat	< 2,0

Sumber: (Effendi, 2003)

2.9 Suhu / Temperatur

Di samudera, suhu bervariasi secara horizontal sesuai dengan garis lintang, dan juga secara vertikal sesuai dengan kedalaman (Nyakken, 1988). Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi kehidupan organisme di lautan, karena suhu sangat mempengaruhi baik aktivitas metabolisme maupun perkembangan dari organisme-organisme laut (Rukminasari & Awaluddin, 2014). Suhu di laut adalah salah satu faktor yang amat penting bagi kehidupan organisme di lautan, karena suhu mempengaruhi baik aktivitas metabolisme maupun perkembangan dari organisme-organisme tersebut (Hutabarat, 1985).

Menurut hukum Van't Hoffs, kenaikan temperatur sebesar 10°C (hanya pada kisaran temperatur yang masih ditolerir) akan mengakibatkan laju metabolisme dari organisme sebesar 2-3 kali lipat. Akibat meningkatnya laju metabolisme, akan menyebabkan konsumsi oksigen meningkat, sementara di lain pihak dengan naiknya temperatur akan menyebabkan organisme air akan mengalami kesulitan untuk melakukan respirasi. Pola temperatur ekosistem air dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti intensitas cahaya matahari, pertukaran panas antara air dengan udara di sekelilingnya, ketinggian geografis dan juga oleh faktor kanopi (penutupan oleh vegetasi) dari pepohonan yang tumbuh ditepi (Barus, 2004).

Temperatur di suatu ekosistem air berfluktuasi baik harian maupun tahunan, fluktuasinya terutama mengikuti pola temperatur udara lingkungan sekitarnya. Di lokasi yang sering terjadi kenaikan air (upwelling) seperti Laut Banda, suhu permukaan airnya bisa turun sekitar 25 °C. Disebabkan air yang dingin dilapisan bawah terangkat ke atas permukaan. Suhu dekat pantai biasanya sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan suhu di lepas pantai (Nontji, 1987 *dalam* Dahuri, 1996).

2.10 Klorofil-a

Klorofil merupakan salah satu parameter yang sangat menentukan produktivitas primer di laut. Sebaran dan tinggi rendahnya konsentrasi klorofil sangat terkait dengan kondisi oseanografis suatu perairan. Kandungan klorofil yang paling dominan dimiliki oleh fitoplankton adalah klorofil-a. Oleh karena itulah klorofil-a dapat dijadikan sebagai salah satu indikator kesuburan perairan (Abd,

2009). Beberapa parameter fisika kimia yang mempengaruhi sebaran klorofil-a adalah intensitas cahaya dan nutrisi. Perbedaan parameter tersebut menjadi penyebab bervariasinya produktivitas primer di beberapa tempat di laut (Sihombing & Aryawati, 2013).

Konsentrasi klorofil-a di atas 0,2 mg/L menunjukkan kehadiran kehidupan fitoplankton yang menandakan kemampuan mempertahankan kelangsungan perkembangan perikanan komersial (Susanto et al, 2001 *dalam* Semedi & Safitri, 2014). Klorofil merupakan komponen penting yang dikandung fitoplankton dan tumbuhan air (Krismono, 2010). Tumbuhan air efektif meningkatkan kadar oksigen dalam air melalui proses fotosintesis. Karbondioksida dalam proses fotosintesis diserap dan oksigen dilepas ke dalam air (Puspita M, 2012).

Pengukuran klorofil-a sangat penting dilakukan karena kadar klorofil-a dalam suatu volume air laut tertentu merupakan suatu ukuran bagi biomassa tumbuhan yang terdapat dalam air laut tersebut (Sihombing & Aryawati, 2013). Muatan unsur hara yang tinggi dapat merangsang pertumbuhan fitoplankton dengan cepat dan berlimpah sehingga dapat mempengaruhi fluktuasi dan kelimpahan fitoplankton yang ada di perairan. Keberadaan fitoplankton ini dapat dideteksi dari kandungan klorofil perairan. Konsentrasi klorofil-a yang juga mengidentifikasi keberadaan fitoplankton dapat diketahui dari data penginderaan jauh (Ulqodry, 2013).

2.11 Analisa Korelasi

Analisa Korelasi adalah metode statistika yang digunakan untuk menentukan kuatnya atau derajat hubungan linier antara dua variabel atau lebih. Semakin nyata hubungan linier (garis linier), maka semakin kuat atau tinggi derajat hubungan garis lurus antara kedua variabel atau lebih. Ukuran untuk derajat hubungan garis lurus ini dinamakan koefisien korelasi.

Uji korelasi adalah metode pengujian yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel yang datanya kuantitatif. Selain dapat mengetahui derajat keeratan hubungan korelasi juga dapat digunakan untuk mengetahui arah hubungan dua variabel numerik, misalnya apakah hubungan berat badan dan tinggi

badan mempunyai derajat yang kuat atau lemah dan juga apakah kedua variabel tersebut berpola positif atau negatif (Armaidi, 2010).

Dalam statistik, ukuran derajat keeratan hubungan antara dua tabel yang paling dikenal adalah Koefisien Moment Product atau Koefisien Hasil Pearson. Penerapan koefisien korelasi Pearson menuntut bahwa tabel pengamatan minimal diukur dalam skala interval. Disamping itu, dalam pengujiannya diperlukan anggapan bahwa populasi darimana sampel diambil merupakan populasi yang normal. Apabila skala pengukuran interval dan rasio tidak tercapai, dapat diterapkan ukuran derajat hubungan (korelasi) dalam metode non parametric.

Analisis korelasi linier sederhana (*Bivariate Correlation*) digunakan untuk mengetahui ada atau tidak hubungan antara dua variabel dan juga untuk mengetahui seberapa erat hubungan antara dua variabel yang biasa disebut variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y). Koefisien relasi sederhana menunjukkan seberapa besar hubungan yang terjadi antara dua variabel.

Pada umumnya besar kecilnya hubungan dinyatakan dengan bilangan. Bilangan yang menyatakan besar kecilnya hubungan tersebut disebut koefisien korelasi. Koefisien itu berkisar antara 0,00 sampai -1,00 (korelasi negatif) dan +1,00 (korelasi positif). Koefisien yang bertanda positif menunjukkan bahwa arah korelasi tersebut positif, dan koefisien yang bertanda negatif menunjukkan arah korelasi yang negatif. Sedangkan koefisien yang bernilai 0,00 menunjukkan tidak adanya korelasi antara variabel X dan Y. Rumus korelasi sederhana moment-product adalah (Spiegel dkk, 2004):

$$r = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum x_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}} \quad (2.4)$$

Keterangan:

r = Koefisien relasi Pearson

n = Jumlah sampel

Koefisien korelasi sederhana dilambangkan (r) adalah suatu ukuran arah dan kekuatan hubungan linier antara dua variabel bebas (X) dan variabel (Y), dengan ketentuan nilai r berkisar dari harga ($-1 \leq r \leq +1$). Apabila nilai $r = -1$ artinya korelasinya negative sempurna (menyatakan arah hubungan antara X dan Y adalah negative dan sangat kuat), $r = 0$ artinya tidak ada korelasi, $r = 1$ berarti koelasiya sangat kuat dengan arah positif. Sedangkan arti harga r dikonsultasikan dengan tabel. Menurut Sugiyono (2007), pedoman tabel untuk memberikan interpretasi koefisien korelasi sebagai berikut:

Tabel 2.5 Interpretasi Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 - 0,199	Sangat rendah
0,20 - 0,399	Rendah
0,40 - 0,599	Sedang
0,60 - 0,799	Kuat
0,80 - 1,000	Sangat kuat

2.12 Penelitian Terdahulu

Menurut penelitian Salmin (2005), yang meneliti tentang oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indikator untuk menentukan kualitas perairan. Untuk mengetahui kualitas suatu perairan, parameter oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biokimia (BOD) memegang peranan penting. Prinsip penentuannya bisa dilakukan dengan cara titrasi iodometri atau langsung dengan alat DO meter. Metode titrasi dengan cara Winkler, prinsipnya dengan menggunakan titrasi iodometri. Sampel yang akan dianalisis terlebih dahulu ditambahkan larutan $MnCl_2$ dan $NaOH - KI$, sehingga akan terjadi endapan MnO_2 . Dengan menambahkan H_2SO_4 atau HCl maka endapan yang terjadi akan larut kembali dan juga akan membebaskan molekul iodium (I_2) yang ekivalen dengan oksigen terlarut. Iodium yang dibebaskan ini selanjutnya dititrasi dengan larutan standar natrium tiosulfat ($Na_2S_2O_3$) dan menggunakan indikator amilum (kanji). Sedangkan metode elektrokimia prinsip kerjanya adalah menggunakan probe oksigen yang terdiri dari katoda dan anoda yang direndam dalam larutan elektrolit. Pada alat DO meter, probe biasanya menggunakan katoda perak (Ag) dan anoda

timbal (Pb). Suatu perairan yang tingkat pencemarannya rendah dan bisa dikategorikan sebagai perairan yang baik, maka kadar oksigen terlarutnya (DO) > 5 ppm dan kadar oksigen biokimianya (BOD) berkisar 0-10 ppm.

Penelitian Patty (2014), yang meneliti tentang karakteristik fosfat, nitrat dan oksigen terlarut di perairan Pulau Gangga dan Pulau Siladen, Sulawesi Utara. Dari hasil pengamatan lapangan penelitian tentang karakteristik massa air kaitannya dengan zat hara fosfat, nitrat dan oksigen terlarut telah dilakukan di perairan Pulau Gangga (Mei 2011) dan Pulau Siladen (juli 2011). Kadar fosfat dan nitrat dianalisa dengan menggunakan metode spektrofotometri dengan menggunakan alat spektrofotometer Nicolet Evolution 100, sedangkan oksigen terlarut ditentukan dengan metode elektrokimia. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kadar nitrat di perairan Pulau Gangga dengan Pulau Siladen adalah berbeda sangat nyata, sedangkan kadar fosfat dan oksigen terlarut tidak berbeda nyata. Tinggi rendahnya konsentrasi fosfat, nitrat dan oksigen terlarut di perairan Pulau Gangga dan Pulau Siladen dipengaruhi oleh arus, pergerakan massa air, aktifitas plankton dan masukan dari daratan.

Penelitian Kaban dkk (2010), yang meneliti tentang telaah salinitas dan oksigen terlarut di muara sungai pantai timur Sumatera. Penelitian ini dilakukan di enam sungai besar di pantai timur Sumatera antara lain Sungai Musi, Sungai Batanghari, Sungai Indragiri, Sungai Siak, Sungai Kampar, dan Sungai Rokan. Hasil penelitian menunjukkan dari keenam sungai di atas ditemukan bahwa kandungan oksigen terlarut tertinggi di Muara Sungai Musi sebesar 5, 12 mg/l dan kandungan oksigen terendah di muara Sungai Siak dengan kandungan oksigen mencapai 0, 53 mg/l pada salinitas terendah. Konsentrasi oksigen terendah pada Sungai Siak sejalan dengan rendahnya derajat keasaman (pH) yang rendah yaitu sebesar 4, 78. Sedangkan salinitas terendah dari ke enam Sungai sungai tersebut ditemukan pada Sungai Musi baik waktu keadaan surut maupun pasang dengan konsentrasi 1, 8 ‰, hal ini kemungkinan disebabkan tekanan atau massa air laut ke Sungai Musi relatif kecil yang terhalang dengan pulau yang ada disekitar Sungai Musi. Kondisi Dimana terjadinya perubahan khususnya perubahan pH, salinitas dan rendahnya oksigen terlarut khususnya pada Sungai Siak akan mempengaruhi kondisi

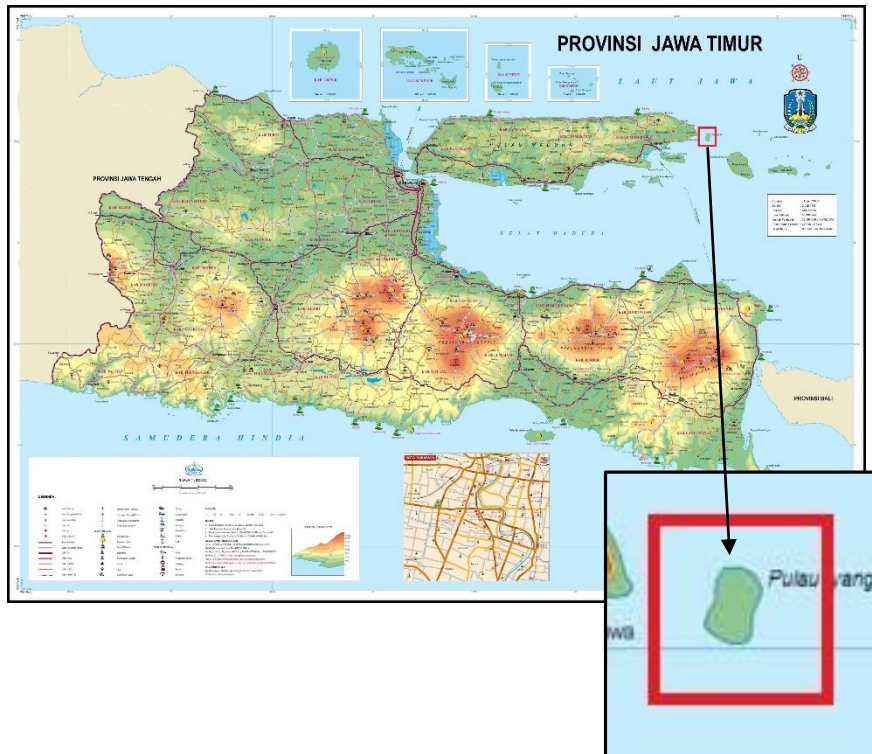
dari habitat di muara dan akan berdampak perubahan organisme khususnya ikan muara sungai tersebut.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah Gili Iyang, Kecamatan Dungkek, Kabupaten Sumenep Pulau Madura, Provinsi Jawa Timur. Secara geografis Gili Iyang terletak diantara $6,96^{\circ}$ LS – $7,01^{\circ}$ LS dan $114,15^{\circ}$ BT – $114,19^{\circ}$ BT.



Gambar 3.1 Lokasi penelitian

Sumber: www.bakosurtanal.go.id/bakosurtanal/peta-provinsi

3.2 Data dan Peralatan

3.2.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Data citra hasil rekaman satelit Landsat 8 wilayah Gili Iyang pada *Path* 117 Row 065. Di rekam pada tanggal 15 Oktober 2015.
- Pengambilan data lapangan dilaksanakan pada tanggal 15 Oktober 2015. Data yang diambil di lapangan, yaitu data parameter air laut yang meliputi DO, klorofil-a, dan temperatur. Selain pengukuran

kadar DO yang dilakukan di wilayah perairan, pengukuran kadar O₂ juga dilakukan di wilayah daratan Gili Iyang.

- c. Data sebaran titik koordinat pada saat pengukuran di lapangan dengan menggunakan *GPS HandHeld*.
- d. Data *Digital Elevation Model (DEM)* wilayah Gili Iyang diperoleh dengan cara *download* dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) Global Mapper khususnya wilayah Gili Iyang.

3.2.2 Peralatan

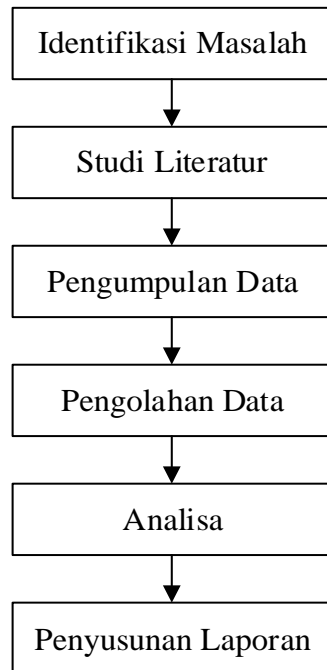
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Perangkat Lunak (*Software*)
 - Beam VISAT 5.0
 - ArcGIS 10.3
- b. Peralatan Survei Lapangan
 - DO Meter Lutron 5510
 - *GPS HandHeld*
 - Pelampung
 - Perahu Motor
 - Kamera Digital
 - Sechi disk
 - Botol sampel air 600 ml
 - Box untuk penyimpanan sampel air laut

3.3 Metodologi Penelitian

3.3.1 Tahap Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:



Gambar 3.2 Tahapan Penelitian

Berikut ini merupakan penjelasan mengenai diagram alir diatas:

a. Identifikasi Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana cara menganalisis kadar O_2 dan DO yang terdapat di wilayah Gili Iyang dengan menggunakan data citra satelit Landsat 8 dan data in situ yang diperoleh dari lokasi penelitian.

b. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan referensi yang berhubungan dengan teknologi penginderaan jauh, citra satelit Landsat 8, parameter kualitas air laut yang lebih di khususkan pada kadar DO, klorofil-a, temperatur, salinitas dan pH serta kadar O_2 yang terkandung di udara. Literatur –literatur yang digunakan bersumber dari buku, jurnal nasional dan internasional, karya ilmiah, koran, majalah, internet dan lain-lain.

c. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data citra satelit Landsat 8 yang di rekam pada tanggal 15 Oktober tahun 2015 dan untuk memperoleh data lapangan yang diambil secara in situ di lokasi penelitian.

d. Pengolahan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengolahan, mulai dari citra hingga data yang telah didapat di lapangan serta data penunjang lainnya. Tahap pengolahan data, lebih lanjut dijelaskan pada gambar 3.3.

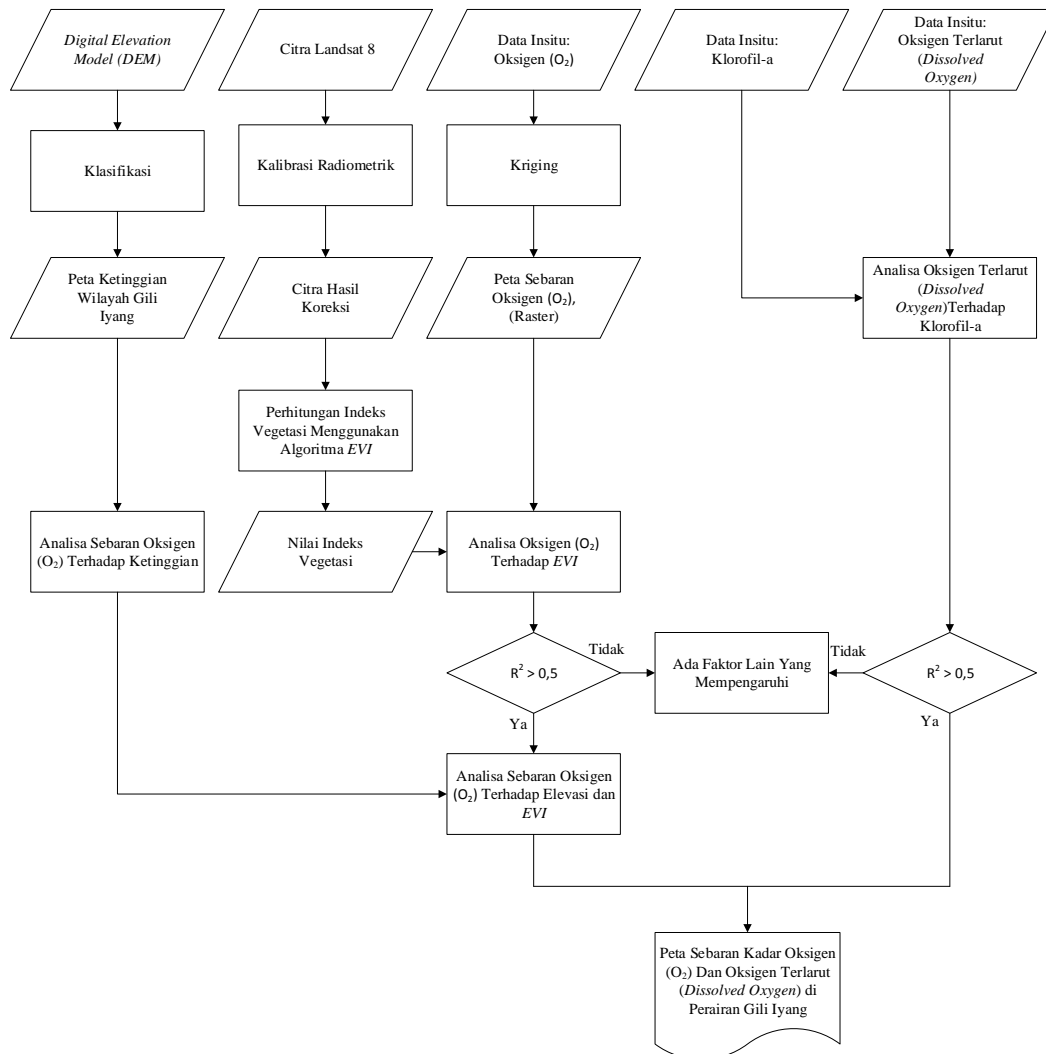
e. Analisa

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan, dapat dianalisa untuk mengetahui sebaran kadar O_2 dan kadar DO yang terdapat di wilayah Gili Iyang.

f. Penyusunan Laporan

Tahapan penyusunan laporan merupakan tahap terakhir dari seluruh tahapan yang telah dilakukan sebelumnya.

3.3.2 Tahap Pengolahan Data



Gambar 3.3 Diagram Tahap Pengolahan Data

Penjelasan diagram diatas adalah sebagai berikut:

- Pengolahan citra satelit landsat 8 dilakukan dengan menggunakan *software* Beam Visat 5.0. Proses ini bertujuan untuk mengetahui nilai indeks vegetasi/zat hijau daun (klorofil) yang terdapat di wilayah Gili Iyang dengan menggunakan algoritma *EVI*. Data citra satelit yang digunakan adalah citra satelit sistem pasif multitemporal Landsat 8 tahun 2015 pada *Path* 117 Row 065.

- b. Pengolahan Data *Digital Elevation Model (DEM)* dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan kadar O₂ yang diambil pada setiap titik dengan ketinggian yang berbeda.
- c. Pengambilan data lapangan dilakukan untuk memperoleh data kadar O₂ dan kadar DO, klorofil-a, temperatur, dan data sebaran titik koordinat yang diambil dengan menggunakan *GPS Handheld* di setiap titik pengambilan data.
- d. Kriging adalah perhitungan secara statistik yang dilakukan untuk menghasilkan interpolasi. Hasil dari proses kriging akan diperoleh peta sebaran kadar O₂, kadar DO dan peta sebaran klorofil-a dalam format raster.
- e. Pengolahan selanjutnya yaitu melakukan koreksi radiometric terhadap citra Landsat 8. Kalibrasi radiometrik merupakan perbaikan akibat kesalahan pada sistem optic, kesalahan karena gangguan energi radiasi elektromagnetik pada atmosfer, dan kesalahan karena pengaruh sudut elevasi matahari. Kalibrasi radiometrik dilakukan dengan cara mengkonversi *Digital Number (DN)* ke nilai Radian *ToA (Top of Atmospheric)*.

Rumus yang digunakan untuk mengubah *DN* ke radian ($L\lambda$) adalah sebagai berikut (USGS, 2013):

$$L\lambda = M_L Q_{cal} + A_L \quad (3.1)$$

dimana:

$L\lambda$ = Nilai radian *TOA* (watts/(m²*srad*μm))

M_L = *Kanal-specific multiplicative rescaling factor* dari metadata (RADIANCE_MULTI_KANAL_x, dimana x merupakan nomer kanal)

A_L = *Kanal-specific additive rescaling factor* dari metadata (RADIANCE_ADD_KANAL_x, dimana x merupakan nomer kanal)

Q_{cal} = Quantized and calibrated standard product pixel value
(DN)

- f. Langkah selanjutnya menghitung nilai indeks vegetasi dengan menggunakan algoritma *Enhanced Vegetation Index (EVI)*. Adapun persamaan algoritmanya adalah sebagai berikut:

$$EVI = G \times \frac{NIR-RED}{NIR + (C1 \times RED - C2 \times BLUE) + L} \quad (3.2)$$

Perhitungan indeks vegetasi dengan menggunakan algoritma *EVI* ini bertujuan untuk mengetahui zat hijau daun (klorofil) pada vegetasi.

- g. Setelah nilai *EVI* diketahui, selanjutnya dilakukan analisa sebaran kadar O_2 terhadap nilai *EVI* yang telah diketahui.
- h. Data sebaran klorofil-a digunakan untuk mengetahui hubungan antara kadar DO terhadap klorofil-a.
- i. Model dengan nilai R^2 diatas 0,5 dapat digunakan untuk analisa selanjutnya. Sedangkan model dengan nilai R^2 dibawah 0,5 berarti terdapat faktor lain selain nilai *EVI* dan klorofil-a yang mempengaruhi kadar O_2 dan kadar DO.
- j. Langkah selanjutnya adalah membuat peta sebaran kadar O_2 dan kadar DO dari citra landsat 8.

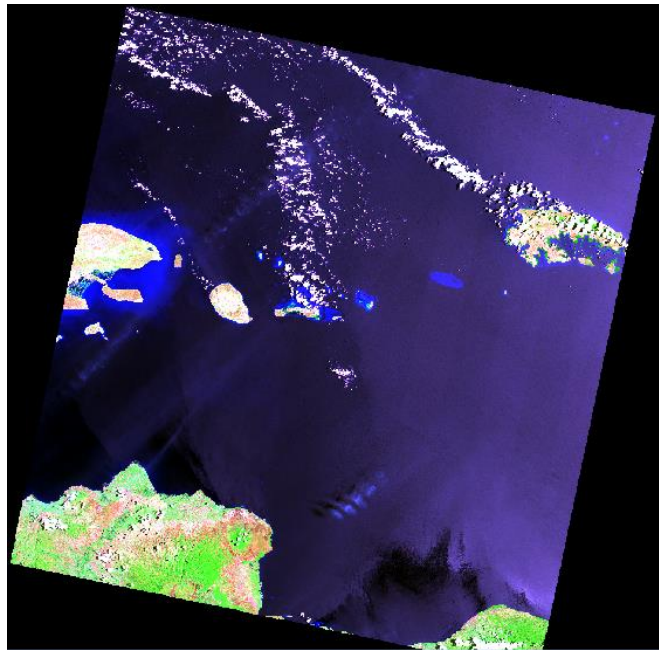
BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data dan Pengumpulan Data

4.1.1 Data Citra Landsat 8

Data citra satelit yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra satelit Landsat 8 yang direkam pada tanggal 15 Oktober 2015 daerah Gili Iyang, Kabupaten Sumenep Madura terletak pada *path* 117 *Row* 065. Data Landsat 8 digunakan untuk mengidentifikasi nilai indeks vegetasi yang terdapat di lokasi penelitian dengan menggunakan algoritma EVI. Dalam penelitian ini, data Landsat yang digunakan adalah *source products* dari data reflektansi permukaan EVI (*surface reflectance* EVI) yang telah terkoreksi atmosfer di *download* melalui situs <http://espa.cr.usgs.gov/>.



Gambar 4. 1. Citra Satelit Landsat 8 RGB (7; 5: 3)

4.1.2 Data Digital Elevation Model (DEM)

Data DEM digunakan untuk melihat kondisi topografi Wilayah Gili Iyang. Dalam penelitian ini, penggunaan data DEM lebih diutamakan pada kondisi ketinggian, hal ini bertujuan untuk mengetahui kadar O₂ di setiap titik pengukuran dengan ketinggian yang berbeda di atas permukaan laut. Data DEM yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil download dari perangkat lunak (*software*) Global Mapper khususnya wilayah Gili Iyang.

4.1.3 Data Lapangan

Pengambilan data lapangan dilaksanakan pada tanggal 15 Oktober 2015 bersamaan dengan waktu lewatnya Landsat 8 di wilayah Gili Iyang, Kecamatan Dungkek, Kabupaten Sumenep Madura. Data yang diambil di lapangan yaitu pengukuran kadar O₂, DO, klorofil-a, dan temperatur. Data ini merupakan data survei lapangan yang dilakukan secara langsung. Pengambilan data kadar O₂, DO, dan temperatur dilakukan dengan menggunakan alat DO Meter Lutron 5510. Sebelum alat digunakan, terlebih dahulu dikalibrasi sesuai dengan prosedur kerja yang telah ditentukan. Proses pengambilan data dan pengukuran dijelaskan sebagai berikut:

a. Pengukuran sebaran kadar O₂

Pengukuran sebaran kadar O₂ dilakukan secara *in situ* dengan menggunakan metode elektrokimia. Titik pengukuran terdiri dari 16 stasiun yang tersebar secara acak dengan ketinggian yang berbeda di atas permukaan laut. Kadar O₂ diukur dengan cara membiarkan sensor DO meter untuk mendeteksi kadar O₂, diamkan dan tunggu sampai nilai digital berhenti bergerak kemudian catat nilai yang tertera pada layar DO meter.

b. Pengukuran sebaran kadar oksigen terlarut (DO)

Pengukuran kadar DO dilakukan secara *in situ* di perairan dengan menggunakan metode elektrokimia. Kadar DO diukur dengan cara mencelupkan batang sensor ke permukaan air laut, diamkan selama nilai digital berhenti bergerak kemudian catat nilai yang didapat. Pengukuran sebaran DO terdiri dari 6 stasiun.

c. Pengukuran suhu

Pengukuran suhu juga dilakukan dengan menggunakan alat DO meter. Lokasi pengukuran suhu dilakukan di darat dan perairan Gili Iyang. Prosedur kerja dalam penggunaan DO meter untuk mengukur suhu di setiap titik pengambilan sampel sama seperti pengukuran kadar O₂ dan kadar DO. Pada saat pengukuran kadar O₂ dan kadar DO berlangsung, nilai dari suhu juga akan terlihat pada alat DO meter.

d. Pengambilan sampel air untuk analisis klorofil-a

Pengambilan sampel air terdiri atas 6 titik stasiun sama seperti pengukuran kadar DO. Sampel air klorofil-a diambil pada kedalaman 0,5 m dengan menggunakan botol sampel sebanyak 600 ml, untuk pengawetan sampel botol sampel yang digunakan di bungkus dengan menggunakan kertas carbon dan dimasukkan ke dalam *ice box* untuk menjaga keawetan sampel. Hasil perolehan sampel dibawa ke laboratorium untuk di uji agar nilai konsentrasi klorofil-a dapat diketahui dan di analisis.

Hasil pengukuran data lapangan dan konsentrasi klorofil-a hasil uji laboratorium dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Data Lapangan Kadar O₂

Stasiun	Lintang	Bujur	Ketinggian (m)	Kadar Oksigen (%)	Temperatur (°C)
St 1	-6,96955	114,17349	27	20,9	29,2
St 2	-6,97123	114,16871	14	20,8	32,6
St 3	-6,97446	114,17826	35	20,4	32,8
St 4	-6,97716	114,18559	22	20,7	34,4
St 5	-6,98051	114,16759	24	21	33,9
St 6	-6,98142	114,16939	43	20,8	35
St 7	-6,98361	114,17246	45	21,3	31,1
St 8	-6,9838	114,17731	25	20,6	32,9
St 9	-6,98918	114,17926	25	20,8	32,8
St 10	-6,98941	114,18027	28	20,3	34,1
St 11	-6,98873	114,18418	5	21,5	31,2
St 12	-7,00082	114,17893	33	21,1	31,3
St 13	-7,00201	114,17499	28	21,2	31,5
St 14	-7,00014	114,16341	9	21	31,4
St 15	-6,99725	114,16193	9	20,8	31,5
St 16	-6,98233	114,16541	14	20,7	31,2

Tabel 4.2 Data Lapangan DO dan Konsentrasi klorofil-a

Stasiun	Lintang	Bujur	DO mg/L	Chl-a (mg/m ³)	Temperatur (°C)
St 1	-6,98161	114,16104	5,5	112	28,6
St 2	-6,98829	114,15758	6,6	121	29,2
St 3	-7,00091	114,15722	5,7	130	29,1
St 4	-6,99848	114,18797	6,4	138	29,1
St 5	-6,96921	114,18852	6,8	156	29,2
St 6	-6,96484	114,16923	6,4	140	29,7

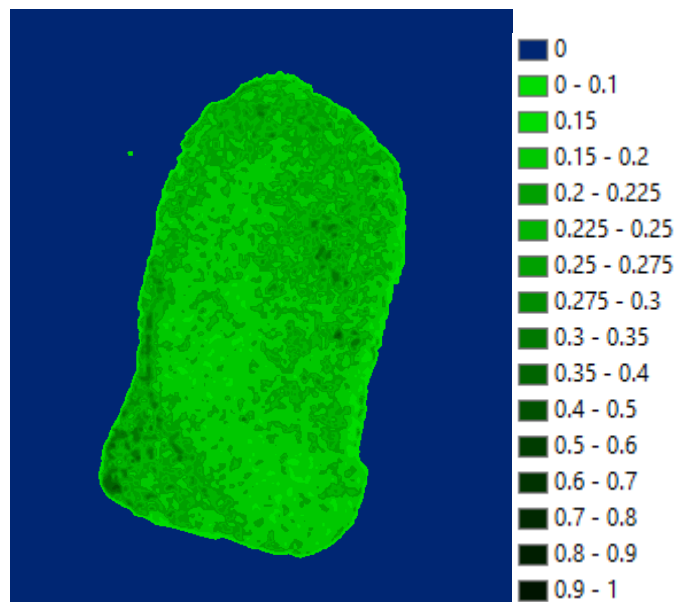
Sumber data *Chl-a*: (Limehuwey & Jaelani, 2016)

4.2 Hasil Pengolahan Data

4.2.1 Citra Landsat 8

Data citra Landsat 8 yang telah di download kemudian di ekstrak dan kemudian diolah dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) BEAM VISAT 5,0. Tahap selanjutnya adalah melakukan proses untuk menampilkan analisis citra. Tampilan hasil berupa gambar dengan menggunakan format *Tiff/Geotiff*.

Data Landsat 8 digunakan untuk mengidentifikasi nilai indeks vegetasi yang terdapat di wilayah Gili Iyang dengan menggunakan algoritma EVI. Kemudian hasil dari indeks vegetasi yang diperoleh dianalisis untuk melihat korelasi antara vegetasi dan kadar O₂ yang terdapat di lokasi penelitian.



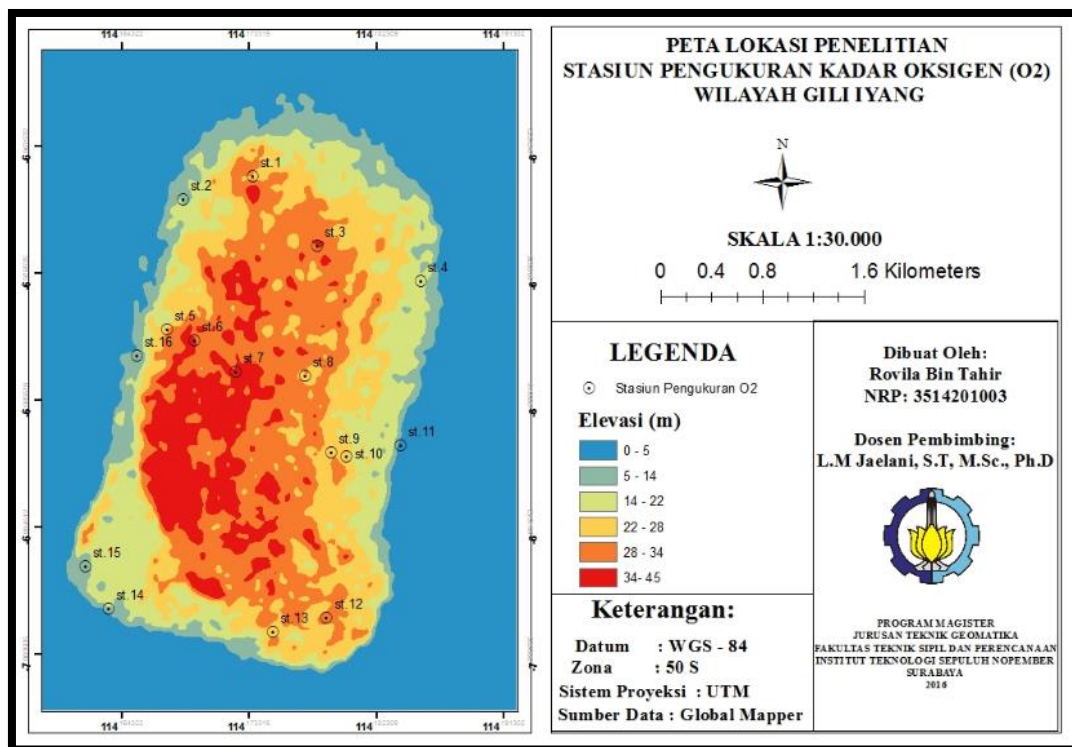
Gambar 4.2 Hasil Klasifikasi *Enhanced Vegetation Index* (EVI)

4.2.2 Digital Elevation Model (DEM)

DEM merupakan bentuk penyajian ketinggian permukaan bumi secara digital. DEM merupakan salah satu model untuk menggambarkan bentuk topografi permukaan bumi sehingga dapat dianalisis sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Dalam penelitian ini, penggunaan data DEM untuk mengetahui perbedaan ketinggian wilayah Gili Iyang di setiap stasiun pengukuran kadar oksigen.

Gili Iyang memiliki ketinggian mencapai 0-45 m diatas permukaan laut. Untuk mempermudah proses dalam menganalisis data sebaran kadar oksigen di setiap stasiun pengukuran, data ketinggian yang dimiliki di klasifikasikan menjadi 6 kelas. Pengolahan data DEM untuk memperoleh data ketinggian dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) ArcGis 10,3.

Berdasarkan hasil pengolahan data ketinggian yang diperoleh, maka secara geografis wilayah Gili Iyang merupakan dataran rendah. Hasil pengolahan data untuk mengetahui ketinggian di wilayah Gili Iyang dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Peta Sebaran Titik Stasiun Pengukuran Kadar O₂

4.2.3 Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*), Klorofil-a dan Temperatur

Pengukuran data lapangan kadar DO, klorofil-a dan temperatur dalam penelitian ini digunakan untuk menganalisis hubungan antara ketiga data tersebut. Tujuan dari analisis data-data tersebut adalah untuk mengetahui kondisi perairan di sekitar wilayah Gili Iyang. Metode yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara ketiga data ini adalah dengan menggunakan metode statistik sederhana yaitu analisa korelasi. Dalam penelitian ini, model regresi digunakan untuk melihat nilai koefisien determinasi (R^2) antara kadar DO, klorofil-a dan temperatur.

4.3 Analisis

4.3.1 Analisis Indeks Vegetasi Terhadap Kadar O₂

Vegetasi adalah kumpulan tetumbuhan yang menempati suatu bentang alam yang mempunyai berbagai situs kehidupan tetumbuhan menyesuaikan pada kondisi lingkungan iklim, dan biotik habitatnya. Untuk menghasilkan makanan, vegetasi melakukan proses fotosintesis. Fotosintesis adalah proses untuk mengubah energi cahaya dari matahari dan mengubahnya menjadi energi kimia yang disimpan dalam gula dan molekul organik lain (Campbell dkk., 1987). Manusia sangat tergantung dengan vegetasi untuk mendapatkan makanan dan juga untuk mendapatkan O₂ yang merupakan produk samping fotosintesis.

Pada umumnya untuk mendeteksi vegetasi digunakan transformasi indeks vegetasi. Indeks vegetasi adalah suatu bentuk transformasi yang diterapkan terhadap citra multisaluran untuk menonjolkan aspek kerapatan vegetasi ataupun aspek lain yang berkaitan dengan kerapatan, misalnya biomassa, *Leaf Area Index* (*LAI*), konsentrasi klorofil dan sebagainya (Hernandi, dkk., 2013).

Penelitian ini menggunakan algoritma EVI untuk mendeteksi indeks vegetasi. EVI dihitung dengan menggunakan reflektan dari kanal biru (0,45-0,55 μm), kanal merah (0,64-0,67 μm), dan kanal inframerah dekat (0,85-0,88 μm). Hasil pengukuran lapangan kadar O₂ dan hasil pengolahan nilai indeks vegetasi dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Kadar O₂ dan EVI

Stasiun	EVI	Kadar O ₂ (<i>in situ</i>) (%)	Temperatur (<i>in situ</i>) (°C)
St 1	0,21163863	20,9	29,2
St 2	0,2332807	20,8	32,6
St 3	0,1971175	20,4	32,8
St 4	0,24284512	20,7	34,4
St 5	0,20165534	21	33,9
St 6	0,1903107	20,8	35
St 7	0,18200293	21,3	31,1
St 8	0,20591395	20,6	32,9
St 9	0,19659388	20,8	32,8
St 10	0,20280726	20,3	34,1
St 11	0,16036086	21,5	31,2
St 12	0,1791406	21,1	31,3
St 13	0,19634955	21,2	31,5
St 14	0,22291346	21	31,4
St 15	0,23698081	20,8	31,5
St 16	0,20364502	20,7	31,2
Rata-rata	0,203972269	20,9	32,3

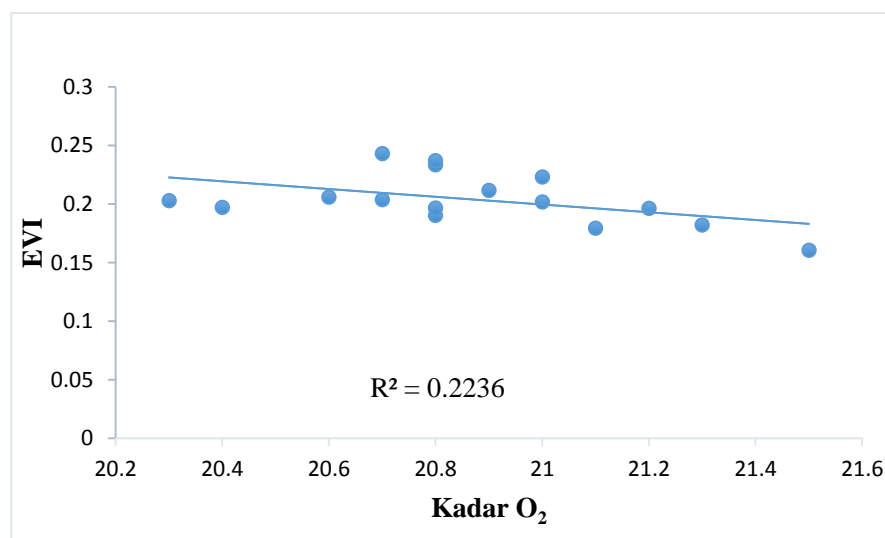
Vegetasi dibutuhkan untuk melangsungkan proses fotosintesis di alam sebagai penghasil O₂ dan memberikan mutu udara yang baik bagi kehidupan. Kerapatan vegetasi sangat mempengaruhi jumlah kadar O₂ yang dihasilkan. Kondisi vegetasi rapat dapat menghasilkan O₂ yang banyak, begitupun sebaliknya vegetasi jarang menghasilkan O₂ sedikit.

Hasil pengukuran di beberapa stasiun menunjukkan kadar O₂ yang sangat tinggi yaitu mencapai 21-21,5% melebihi dari komposisi O₂ yang terkandung dalam udara bersih (20,95%). Tingginya kadar O₂ di pulau ini dapat di jadikan sebagai suatu keistimewaan tersendiri di wilayah Gili Iyang dan merupakan suatu kebanggaan bagi seluruh masyarakat, khususnya masyarakat Gili Iyang.

Berdasarkan data hasil penelitian, kadar O₂ yang terdapat di seluruh wilayah Gili Iyang sangat baik dengan kadar O₂ rata-rata mencapai 20,9% dan suhu rata-rata 32,3°C. Kadar O₂ tertinggi terdapat pada stasiun 11 yaitu 21,5% dengan suhu 31,2°C, sedangkan kadar O₂ terendah terdapat pada stasiun 10 yaitu 20,3% dengan suhu mencapai 34,1°C. Tingginya kadar O₂ di seluruh lokasi penelitian sangat bertentangan dengan kondisi vegetasi yang terdapat di pulau ini, dimana

fakta yang ditemukan di lapangan menunjukkan rata-rata nilai vegetasi yang diperoleh dengan menggunakan algoritma EVI sangat rendah yaitu 0,203972269. Rendahnya nilai indeks vegetasi ini menyebabkan wilayah Gili Iyang berada dalam kondisi kering, hal ini ditunjukkan pada tabel 4.3 dan gambar 4.5. Nilai indeks vegetasi yang dimiliki tidak sesuai dengan yang ditargetkan ($> 0,5$), tetapi nilai yang diperoleh hanya mencapai 0,2. Hasil ini menunjukkan bahwa kondisi vegetasi di Gili Iyang sangat jarang. Sehingga dapat dikatakan bahwa tingginya kadar O_2 di pulau ini tidak dipengaruhi oleh rendahnya kondisi vegetasi yang ada.

Kadar O_2 tidak dapat diolah dengan menggunakan data citra satelit. Oleh karena itu, untuk menentukan hubungan antara data dalam penelitian ini, digunakan model regresi. Hubungan (R^2) antara kadar O_2 dan EVI adalah 0,2236. Hasil ini menunjukkan hubungan yang rendah antara kedua data tersebut. Hubungan antara kadar O_2 dan EVI dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4. Hubungan antara Kadar O_2 dan EVI

Indikasi lemahnya korelasi antara kadar O_2 dan EVI adalah waktu pengambilan data berlangsung pada musim kemarau panjang. Hal ini yang menyebabkan kondisi vegetasi di wilayah Gili Iyang pada saat itu sangat jarang. Berdasarkan hasil yang ditemukan di lapangan, tingginya kadar O_2 di pulau ini tidak didukung dengan kondisi vegetasi yang rapat maka kemungkinan besar terdapat faktor lain yang menyebabkan tingginya kadar O_2 yang tidak dapat dilihat dengan

metode yang dilakukan pada saat ini. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab tingginya kadar O_2 di pulau ini dengan meneliti kekayaan alam yang terdapat di seluruh wilayah Gili Iyang yang belum pernah di teliti sebelumnya.



Gambar 4.5. Kondisi Gili Iyang pada Musim Kemarau

(Sumber: Dokumentasi Penelitian)

4.3.2 Analisis Ketinggian Terhadap Kadar O_2

Data DEM adalah data yang memberikan informasi ketinggian dan karakteristik topografi suatu bentang alam. Tujuan utama pengolahan data DEM adalah untuk mengetahui informasi tentang ketinggian wilayah Gili Iyang di setiap titik pengukuran kadar O_2 . Berdasarkan hasil pengolahan data, ketinggian di wilayah Gili Iyang mencapai 0-45 m diatas permukaan laut. Data ketinggian ini di klasifikasikan menjadi 6 kelas untuk menganalisis hubungan antara ketinggian dengan kadar O_2 . Hasil dari klasifikasi ketinggian dapat dilihat pada tabel 4.4

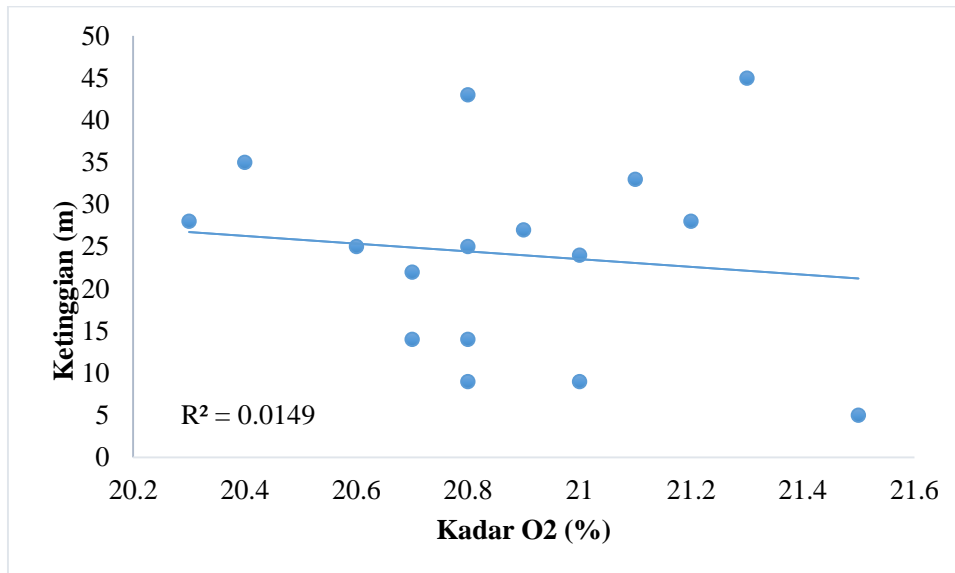
Tabel 4.4 Hubungan antara Ketinggian dan Kadar O₂.

Klasifikasi	Ketinggian (m)	Stasiun	Kadar O ₂ Rata-rata (%)	Temperatur Rata-rata (°C)
1	0 - 5	11	21,5	31,2
2	5 - 14	2	20,8	31,3
		14		
		15		
		16		
3	14 - 22	4	20,7	34,4
4	22 - 28	1	20,8	32,4
		5		
		8		
		9		
		10		
		13		
5	28 - 34	12	21,1	32,9
6	34 - 45	3	20,8	32,9
		6		
		7		

Secara geografis Gili Iyang termasuk wilayah dataran rendah dengan ketinggian 0-45 m diatas permukaan laut. Berdasarkan tabel 4.4 dapat diketahui bahwa kadar O₂ tertinggi terdapat pada stasiun 11, rentang ketinggian 0-5 m, suhu 31,2°C dengan kadar O₂ mencapai 21,5%. Sementara kadar O₂ terendah terdapat pada stasiun 4, dengan rentang ketinggian 14-22 m, suhu 34,4°C dengan kadar O₂ mencapai 20,7%. Hal ini masih sesuai dengan yang disampaikan oleh Guyton (1997), menyatakan bahwa semakin tinggi suatu daerah dari permukaan laut maka kadar oksigennya semakin sedikit.

Berdasarkan hasil pengukuran di beberapa stasiun ditemukan rata-rata kadar O₂ mencapai 21, 1 % pada ketinggian 28-34 m (stasiun 5). Sedangkan pada ketinggian 5-14 m kadar O₂ menurun yaitu mencapai 20,8% (stasiun 2, 14, 15 dan 16). Hasil tersebut menunjukkan bahwa di ketinggian 28-34 m kadar O₂ lebih banyak dibandingkan dengan ketinggian 5-14 m. Hal ini jelas bertentangan dengan apa yang disampaikan oleh Guyton (1997). Rendahnya kadar O₂ diduga karena wilayah Gili Iyang merupakan dataran rendah dengan ketinggian dibawah 50 m

diatas permukaan laut dan luas 9,15 km². Hubungan antara ketinggian dan kadar O₂ dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Hubungan antara Ketinggian dan kadar O₂

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa hubungan antara ketinggian dengan kadar O₂ memiliki korelasi sangat rendah. Korelasi yang dihasilkan yaitu 0,0149. Rendahnya korelasi antara kedua data menunjukkan bahwa ketinggian wilayah Gili Iyang tidak mempengaruhi sebaran kadar O₂ di pulau tersebut.

4.3.3 Analisis Klorofil-a Terhadap Oksigen Terlarut (DO)

Kadar DO merupakan salah satu penunjang utama kehidupan di laut dan indikator kesuburan perairan. Menurut Barus 2004, DO merupakan suatu faktor yang sangat penting di dalam ekosistem perairan, terutama sekali dibutuhkan untuk proses respirasi bagi sebahagian besar organisme air. Kelarutan oksigen sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor terutama suhu. Kelarutan maksimum di dalam air terdapat pada suhu sebesar 14,16 mg/L.

Sumber utama kadar DO dalam perairan dapat diperoleh dari hasil proses fotosintesis fitoplankton atau tumbuhan hijau dan proses difusi udara. Pengaruh DO terhadap fisiologi organisme air terutama adalah dalam proses respirasi. Nilai DO di suatu perairan mengalami fluktuasi harian maupun musiman. Fluktuasi ini selain

dipengaruhi oleh perubahan temperatur juga dipengaruhi oleh aktifitas fotosintesis dari tumbuhan yang menghasilkan O₂ (Schwobel, 1987 *dalam* Barus, 2004)

Tumbuhan air efektif meningkatkan kadar O₂ dalam air melalui proses fotosintesis. Karbondioksida dalam proses fotosintesis diserap dan O₂ dilepas ke dalam air. Klorofil merupakan salah satu pigmen yang terdapat dalam fitoplankton yang berperan untuk melakukan fotosintesis. Kandungan klorofil yang paling dominan dimiliki oleh fitoplankton adalah klorofil-a. Oleh karena itulah klorofil-a juga dapat dijadikan sebagai salah satu indikator kesuburan perairan.

Hasil pengukuran suhu dan DO di permukaan perairan Gili Iyang secara *in situ* serta hasil uji laboratorium konsentrasi klorofil-a dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5. Pengukuran DO, Temperatur dan Klorofil-a

Stasiun	Waktu	Chl-a (mg/m ³)	DO mg/L	Temperatur (°C)
1	8:53	112	5,5	28,6
2	9:02	121	6,6	29,2
3	9:25	130	5,7	29,1
4	10:02	138	6,4	29,1
5	10:20	156	6,8	29,2
6	10:37	140	6,4	29,7
Rata-rata		133	6,2	29,2

Sebaran kadar DO di perairan Gili Iyang berkisar antara 5,5-6,8 mg/L dengan rata-rata 6,2 mg/L. Stasiun dengan kadar DO tertinggi terdapat pada stasiun 5 dengan kadar DO mencapai 6,8 mg/L. Sedangkan untuk stasiun dengan kadar DO terendah terdapat pada stasiun 1 dengan kadar DO 5,5 mg/L. Hasil pengukuran tersebut jika diklasifikasikan berdasarkan tingkat derajat pencemaran, maka perairan Gili Iyang termasuk dalam kondisi tercemar ringan dengan kadar DO mencapai 4,5-6,5 mg/L dan belum tercemar dengan kadar DO > 6,5 mg/L. Hasil ini menunjukkan bahwa perairan Gili Iyang masih termasuk dalam kondisi yang normal.

Kadar DO dan temperatur di perairan Gili Iyang termasuk dalam kondisi baik untuk mendukung kehidupan organisme yang melangsungkan hidup di laut. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan oleh Rivai *dalam* Patty (2014),

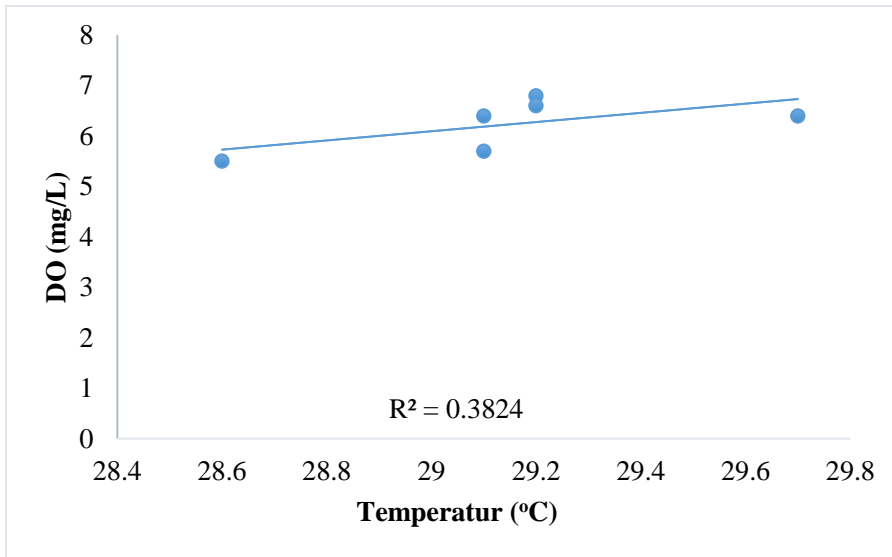
mengatakan bahwa umumnya kandungan O₂ sebesar 5 ppm dengan kisaran suhu antara 20-30°C baik untuk kehidupan ikan dan biota laut. KLH 2004, juga menetapkan nilai ambang batas DO untuk kehidupan biota laut adalah > 5 mg/L.

Hasil pengukuran suhu permukaan laut berkisar antara 28,6-29,7 °C dengan suhu rata-rata 29,2 °C. Stasiun dengan nilai suhu tertinggi terdapat pada stasiun 6 dengan nilai 29,7 °C. Sementara untuk stasiun dengan nilai suhu permukaan terendah terdapat pada stasiun 1 yaitu 28,6 °C. Menurut Nontji (2002), suhu air permukaan di perairan nusantara umumnya berkisar antara 28-31 °C. jika dilihat dari hasil pengukuran data lapangan, pendapat tersebut sama dengan yang telah disebutkan oleh Nontji (2002).

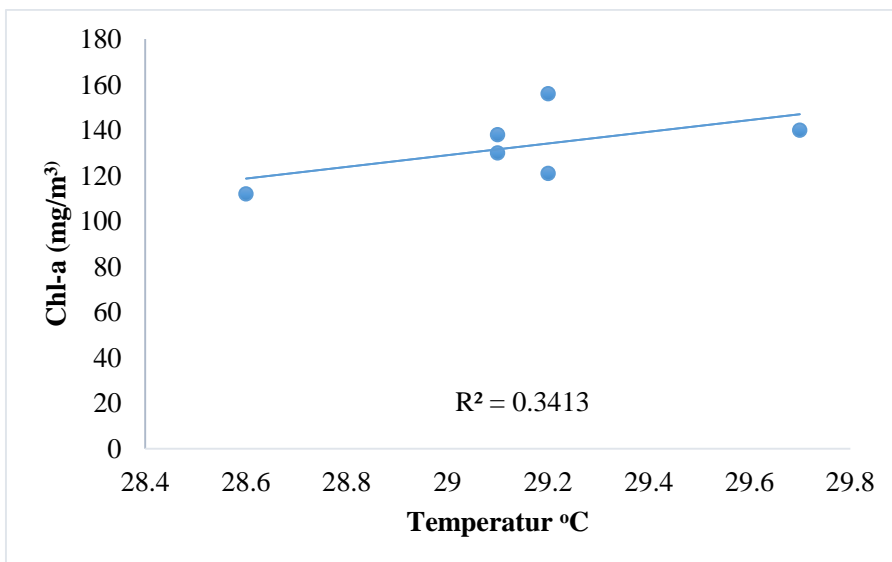
Konsentrasi klorofil-a di perairan Gili Iyang berkisa antara 112-156 mg/m³. Konsentrasi klorofil-a terendah terendah ditemukan pada stasiun 1 dengan nilai 112 mg/m³, dan klorofil-a tertinggi pada stasiun 5 dengan nilai 156 mg/m³. Berdasarkan tabel 4.5 terlihat bahwa rata-rata konsentrasi klorofil-a pada setiap stasiun di perairan Gili Iyang menunjukkan nilai yang bervariasi. Variasi konsentrasi klorofil-a ini disebabkan karena keadaan kualitas perairan masing-masing stasiun pengukuran berbeda.

Dari tabel 4.5 dapat diketahui bahwa sebaran kadar DO, klorofil-a dan temperatur sangat bervariasi. Kadar DO tertinggi terdapat pada stasiun 5 yaitu 6,8 mg/L dengan konsentrasi klorofil-a sebesar 156 mg/m³ dan suhu 29,2 °C. Sedangkan konsentrasi klorofil-a tertinggi juga terdapat pada stasiun 5 yaitu 156 mg/m³ dengan kadar DO sebesar 6,8 mg/L dan suhu 29,2 °C. Kadar DO dan konsentrasi klorofil-a terendah terdapat pada stasiun 1 yaitu DO sebesar 5,5 mg/L dan klorofil-a 112 mg/m³ dengan suhu 28,6 °C. Rendahnya kadar DO dan konsentrasi klorofil-a pada stasiun 1 diduga karena stasiun pengukuran dan pengambilan sampel merupakan jalur transportasi yang menghubungkan Gili Iyang dengan Kecamatan Dungkek. Sehubungan dengan jalur transportasi, maka dapat dinyatakan bahwa kondisi perairan di sekitar stasiun 1 telah tercemar oleh senyawa senyawa beracun (*toxic*).

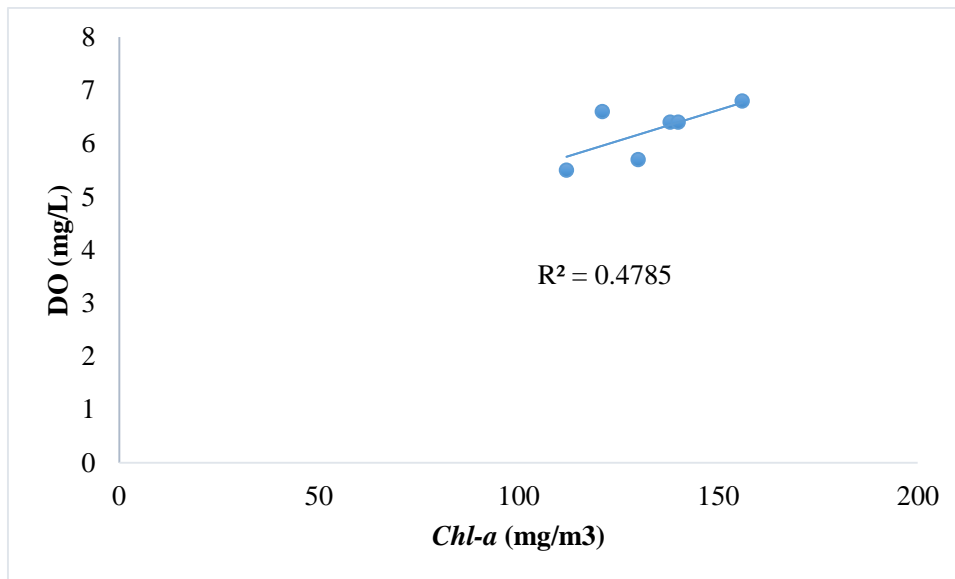
Korelasi antara kadar DO, Klorofil-a dan temperatur di setiap stasiun pengukuran secara berurutan dapat dilihat pada gambar 4.7, 4.8 dan 4.9.



Gambar 4.7 Hubungan antara DO dan Temperatur



Gambar 4.8 Hubungan antara Klorofil-a dan Temperatur



Gambar 4.9 Hubungan antara Klorofil-a dan DO

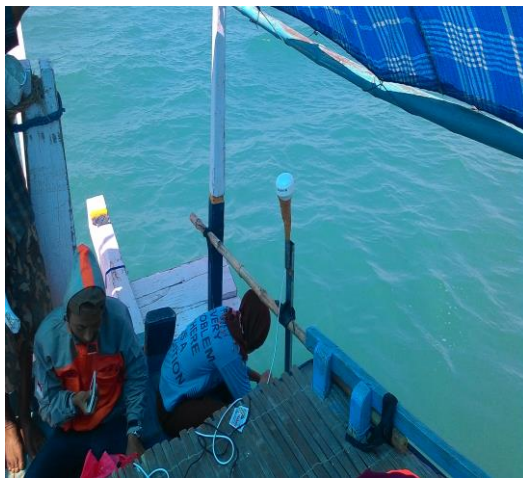
Berdasarkan grafik korelasi dari data hasil pengukuran lapangan yang terdapat pada gambar 4.7, 4.8, dan 4.9 dapat diketahui bahwa korelasi antara klorofil-a dan temperatur adalah sebesar 0,3413. Korelasi antara kadar DO dan temperatur adalah sebesar 0,3824. Sedangkan korelasi antara kadar DO dan klorofil-a adalah sebesar 0,4785. Hasil tersebut menunjukkan bahwa korelasi antar kedua data dari masing-masing grafik adalah rendah karena nilai R^2 tidak mencukupi $>0,5$. Sedangkan korelasi antara DO dan klorofil-a cukup baik karena hampir mencapai $>0,5$. Dari hasil analisis korelasi yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa hubungan antara data yang diteliti tidak memiliki hubungan yang kuat antara kadar DO, temperatur dan konsentrasi klorofil-a yang terdapat di perairan Gili Iyang.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Pengukuran Kadar Oksigen (O_2)



Lampiran 2. Dokumentasi Pengukuran Kadar Oksigen Terlarut (DO)

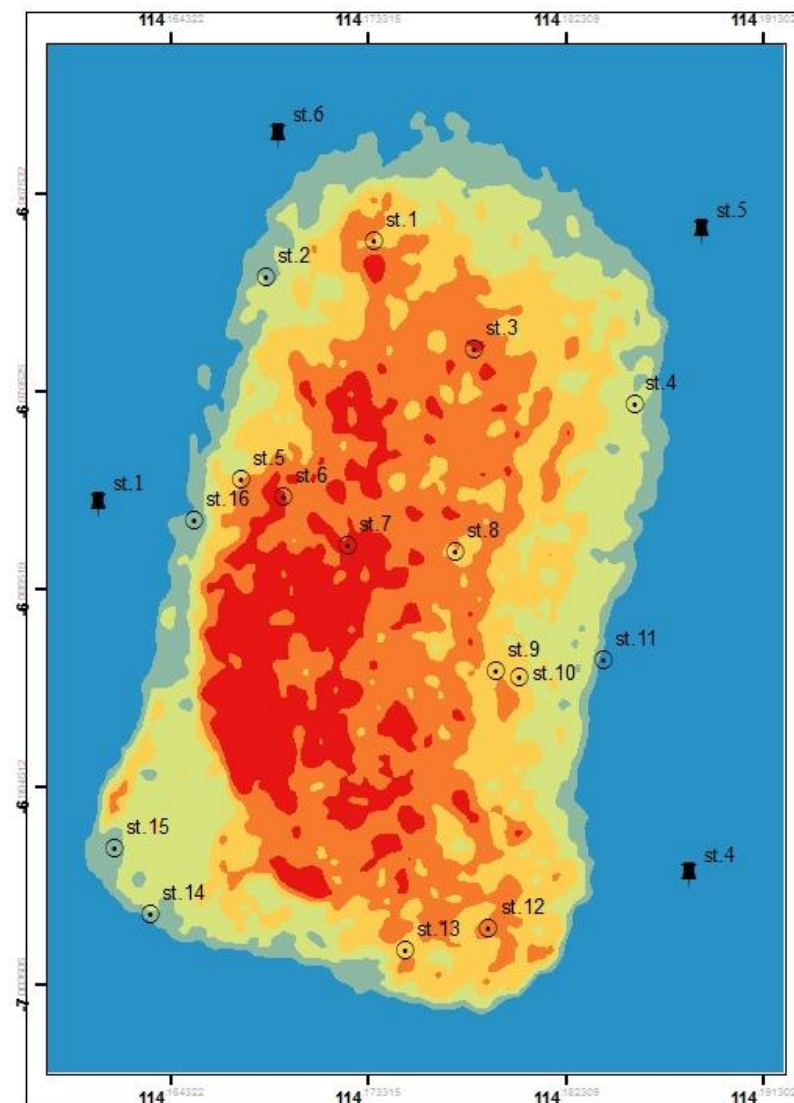


Lampiran 3. Dokumentasi Pengambilan Sampel Klorofil-a



Lampiran 4. Peta Lokasi Penelitian

Stasiun Pengukuran Kadar Oksigen (O_2) dan Kadar Oksigen Terlarut (DO)



PETA LOKASI PENELITIAN
STASIUN PENGUKURAN KADAR OKSIGEN (O₂)
DAN OKSIGEN TERLARUT (DO)
WILAYAH GILI IYANG



SKALA 1:30.000

0 0.4 0.8 1.6 Kilometers

LEGENDA

- Stasiun Pengukuran O₂
- Stasiun Pengukuran DO

Elevasi (m)

- 0 - 5
- 5 - 14
- 14 - 22
- 22 - 28
- 28 - 34
- 34 - 45

Keterangan:

Datum : WGS - 84
Zona : 50 S

Sistem Proyeksi : UTM
Sumber Data : Global Mapper

Dibuat Oleh:
Rovila Bin Tahir
NRP: 3514201003

Dosen Pembimbing:
L.M Jaelani, S.T, M.Sc., Ph.D



PROGRAM MAGISTER
JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 5. Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup

No/Tahun: 51/2004

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu
Kimia			
1	pH ^d	-	7-8,5 ^(d)
2	Salinitas ^e	‰	Alami ^{3(e)} Coral: 33-34 ^(e) Mangrove: s/d 34 ^(e) Lamun: 33-34 ^(e)
3	Oksigen Terlarut (DO)	mg/l	> 5
4	BOD	mg/l	20
5	Amonia Total (NH ₃ -N)	mg/l	0,3
6	Fospat (PO ₄ -P)	mg/l	0,015
7	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/l	0,008
8	Sianida (CN ⁻)	mg/l	0,5
9	Sulfida (H ₂ S)	mg/l	0,01
10	PAH (Poliaromatik Hidrokarbon)	mg/l	0,003
11	Senyawa Fenol Total	mg/l	0,002
12	PCB (Poliklor Bifenil)	µg/l	0,01
13	Surfaktan (Deterjen)	mg/l	1
14	Minyak dan Lemak	mg/l	1
15	Pestisida ^f	µg/l	0,01
16	TBT (Tributil Tin) ⁷	µg/l	0,01
Logam Terlarut			
17	Raksa (Hg)	mg/l	0,001
18	Kromium Heksavalen (Cr VI)	mg/l	0,005
19	Arsen (As)	mg/l	0,012
20	Kadmium (Cd)	mg/l	0,001
21	Tembaga (Cu)	mg/l	0,008
22	Timbal (Pb)	mg/l	0,008
23	Seng (Zn)	mg/l	0,005
24	Nikel Ni)	mg/l	0,005

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu
Fisika			
1	Kecerahan ^a	m	Coral: > 5 Mangrove: - Lamun: > 3
2	Kebauan	-	Alami ³
3	Kekeruhan ^a	NTU	< 5
4	Padatan Tersuspensi Total ^b	mg/l	Coral: 20 Mangrove: 80 Lamun: 20 Nihil ^(1/4)
5	Sampah	-	Alami ^{3(c)}
6	Suhu ^c	°C	Coral: 28-30 Mangrove: 28-32 ^(c) Lamun: 28-30 ^(c) Nihil ^(1/5)
7	Lapisan Minyak ⁵	-	
Biologi			
1	Coliform (total) ^g	MPN/100 ml	1000 ^(g)
2	Patogen	Sel/100 ml	Nihil ¹
3	Plankton	Sel/100 ml	Tidak <i>Bloom</i> ⁶
Radio Nuklida			
1	Komposisi yang tidak diketahui	Bq/l	4

Catatan:

1. Nihil adalah tidak terdeteksi dengan batas deteksi alat yang digunakan (sesuai dengan metode yang digunakan).
2. Metode analisa mengacu pada metode analisa untuk air laut yang telah ada baik internasional maupun nasional.
3. Alami adalah kondisi normal suatu lingkungan, bervariasi setiap saat (siang, malam dan musim).
4. Pengamatan oleh manusia (*visual*)
5. Pengamatan oleh manusia (*visual*). Lapisan minyak yang diacu adalah lapisan minyak tipis (*thin layer*) dengan ketebalan 0,01 mm.
6. Tidak *bloom* adalah tidak terjadi pertumbuhan yang berlebihan yang dapat menyebabkan eutrofikasi. Pertumbuhan plankton yang berlebihan dipengaruhi oleh nutrien, cahaya, suhu, kecepatan arus dan kestabilan plankton itu sendiri.
7. TBT adalah zat *antifouling* yang biasanya terdapat pada cat kapal.
 - a. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan $< 10\%$ kedalaman euphotic.
 - b. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan $< 10\%$ konsentrasi rata-rata musiman.
 - c. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan $< 2^{\circ}\text{C}$ dari suhu alami.
 - d. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan $< 0,2$ satuan pH
 - e. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan $< 5\%$ salinitas rata-rata musiman.
 - f. Berbagai jenis pestisida seperti: DDT, Endrin, Endosulfan dan Heptachlor.
 - g. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan $< 10\%$ konsentrasi rata-rata musiman.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Kadar O₂ di Gili Iyang berkisar antara 20,3-21,5% dengan kadar O₂ rata-rata mencapai 20,9%.
- b. Berdasarkan hasil analisis korelasi (R^2) antara kadar O₂ dan indeks vegetasi diperoleh nilai sebesar 0,2236. Hasil ini menunjukkan korelasi yang rendah antara keduanya. Faktor yang menyebabkan rendahnya korelasi rendah karena penelitian berlangsung dalam musim kemarau. Oleh karena itu, kondisi vegetasi di wilayah Gili Iyang berada dalam kondisi yang kering. Sehingga dapat dikatakan bahwa rendahnya nilai indeks vegetasi tidak mempengaruhi tingginya kadar O₂ di Gili Iyang.
- c. Ketinggian wilayah Gili Iyang mencapai 0-45 m diatas permukaan laut. Berdasarkan hasil klasifikasi wilayah ketinggian, kadar O₂ tertinggi terdapat pada ketinggian antara 0-5 m dengan kadar O₂ mencapai 21,5%. Sedangkan kadar O₂ terendah terdapat pada ketinggian antara 14-22 m diatas permukaan laut dengan kadar O₂ mencapai 20,7%. Hubungan antara kadar O₂ dan ketinggian juga menghasilkan korelasi yang sangat rendah yaitu 0,0149.
- d. Konsentrasi klorofil-a di perairan Gili Iyang pada kedalaman 0,5 m berkisar antara 112-156 mg/m³. Konsentrasi klorofil-a terendah ditemukan pada stasiun 1 yaitu 112 mg/m³ dengan kadar DO mencapai 5,5 mg/L. Sedangkan konsentrasi klorofil-a tertinggi terdapat pada stasiun 5 yaitu 156 mg/m³ dengan kadar DO mencapai 6,8 mg/L. Rendahnya konsentrasi klorofil-a dan kadar DO di stasiun 1 diduga karena titik pengambilan sampel merupakan jalur transportasi yang menghubungkan antara Gili Iyang dengan Kecamatan Dungkek. Hubungan antara konsentrasi

klorofil-a dan kadar DO menghasilkan korelasi yang cukup baik yaitu sebesar 0,4785.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd, R. (2009). Distribusi Klorofil-a Pada Musim Peralihan Barat-Timur Di Perairan Spermonde Provinsi Sulawesi Selatan, 9(2), 125–132.
- Andana, E. K. (2015). Pengembangan Data Citra Satelit Landsat-8 Untuk Pemetaan Area Tanaman Hortikultural Vegetasi (Studi Kasus : Kabupaten Malang Dan Sekitarnya). *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXII*, 1–10.
- Anna, T. M. & R. (2011). Studi Analisa Banjir Dengan Menggunakan Teknologi SIG di Kabupaten Bojonegoro. In *Seminar Nasional VII 2011 Teknik Sipil ITS Surabaya Penanganan Kegagalan Pembangunan dan Pemeliharaan Infrastruktur* (pp. 1–9).
- Barus, T. A. (2004). *Pengantar Limnologi: Studi tentang Ekosistem Air Daratan*. USU press.
- Brady, J. E. (1999). *Kimia Universitas Asas & Struktur*. (S. S. Syarifudin, S.T Yayan Wulandari, Ed.) (Jilid 2). Jakarta: Binarupa Aksara.
- Buyung, B., & Salwati, S. &. (2008). Klasifikasi Bentuk Wilayah yang Diturunkan dari Digital Elevation Models : Kasus DAS Citarum , Sub DAS Cilalawi , Jawa Barat Landform Classification which Alighted from Digital Elevation Models : Case in Citarum, 13(September 2007), 139–144.
- Charles W. Keenan., D. C. K. & J. H. W. (1984). *Ilmu Kimia Untuk Universitas Edisi Keenam Jilid 1 Erlangga Jakarta 1984* (keenam). Jakarta: Erlangga.
- Dahuri, Rokhmin., Rais, J., Ginting, P., S., Sitepu, J., M. (1996). *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir Dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta: PT. Pradya Paramita.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fatonah, S., & Rianti, P. (2013). Profil Biomassa dan Kerapatan Vegetasi Tegakan Hutan Mangrove di Marine Station Kecamatan Dumai Barat , Riau. In *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung* (pp. 41–44).
- Giddings, J. S. (1973). *Chemistry, Man and Environmental Change*. New York: Canfield Press.
- Hernandi, K., Sukojo, B. M., Parwati, E., Geomatika, J. T., Teknik, F., Teknologi, I., ... Indonesia, S. (2013). Studi Tingkat Kerapatan Mangrove Menggunakan Indeks Vegetasi, 4(4), 1–6.
- Hutabarat, S. (1985). *Pengantar Oseanografi*. Jakarta: UI-Press.

- Jaelani, L. M., Limehuwey, R., Kurniadin, N., & Pamungkas, A. (2016). Estimation of TSS and Chl - a Concentration from Landsat 8 - OLI : The Effect of Atmosphere and Retrieval Algorithm, 27(1), 16–23.
- Janatin, H. (2007). Ukuran dan bentuk dada penduduk di dataran tinggi Samigaluh dan dataran rendah Galur Kulon Progo Yogyakarta. *Anatomi Indonesia*, 02, 47–56.
- Jompa, E. S. (2012). Studi Fisika, Kimia, Dan Biologi Kualitas Air Media Pemeliharaan Krablet Kepiting Bakau (*Scylla olivacea*) Melalui Percobaan Dengan Penambahan Serasah Daun Mangrove (*Rhizophora mucronata*). In *Prosiding Seminar Nasional Limnologi VI Tahun 2012* (pp. 720–738).
- Krismono. (2010). Hubungan Antara Kualitas Air Dengan Klorofil-a Dan Pengaruhnya Terhadap Populasi Ikan Di Perairan Danau Limboto. *LIMNOTEK, Peneliti Balai Riset Pemulihan Sumberdaya Ikan*, 17(3), 171–180.
- Lillesand, T.M. & R.W.Kiefer. (1979). *Remote sensing and Image Interpretation*. (J. W. and Sons, Ed.). New York.
- Limehuwey, R & Jaelani, L. M. (2016). Development of Algorithm Model for Estimating Concentration of Chlorophyll-a Using In Situ Data and Atmospherically Corrected Landsat-8 Image by 6SV, Case Study: Gili Iyang's Waters. In *Natural Science for Exploration The Sea-Island Resources*. ISBN: 978-602-97522-9.
- Lindgren D.T, 1985. (1985). *Land Use Planning and Remote Sensing*. (M. Nijhoff, Ed.). Dordrecht.
- Liu, H.Q & Huete, A. R. (1995). A Feedback Based Modification of the NDVI to Minimize Canopy Background and Atmospheric Noise. *IEEE Transactions Geoscience and Remote Sensing*, 457–465.
- Martopo, Sugeng & Chafid, F. (1995). *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan: Prinsip Dasar dan Pemaparannya Dalam Pembangunan*. Jakarta: Liberty.
- Ni, X., Huang, D., Zeng, D., Zhang, T., Li, H., & Chen, J. (2014). The impact of wind mixing on the variation of bottom dissolved oxygen off the Changjiang Estuary during summer. *Journal of Marine Systems*, 154, 0–8. <http://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2014.11.010>
- Nyakken, J. W. (1988). *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Jakarta.
- Patty, S. I. (2014). Characteristics of Phosphate , Nitrate and Dissolved Oxygen in Gangga and Siladen Island Waters, North Sulawesi. *Jurnal Ilmiah Platax*, 2(2), 74–84.
- Puspita M, I. M. & H. S. (2012). Produksi Dan Konsumsi Oksigen Terlarut Oleh

- Beberapa Tumbuhan Air. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, XX(1), 47–55.
- Ramadhan, A., & Kustiwan, I. I. (2010). Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Fungsi Ekologis Sebagai Penghasil Oksigen dan Kawasan Resapan Air Sesuai Tipologi Kota, 1(2).
- Rochyaton, E. (2002). Variasi Musiman Kandungan Oksigen Terlarut Di Perairan Gugus Pulau Pari. *Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*, 23–31.
- Rukminasari, N., & Awaluddin, K. (2014). The Effect of Acidic Level of Media on Calcium Concentration and Growth. *Jurnal Ilmu Kelautan Dan Perikanan*, 24(1), 28–34.
- Salmin. (2005). Oksigen Terlarut (DO) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan, XXX(3), 21–26.
- Scarlett, A. J. (1958). *College Chemistry*. United State Of America: Henry Holt and Company, INC.
- Semedi, B., & Safitri, N. M. (2014). Estimasi Distribusi Klorofil-A di Perairan Selat Madura Menggunakan Data Citra Satelit Modis dan Pengukuran In Situ Pada Musim Timur, 01(02), 117–126.
- Sihombing, R. F., & Aryawati, R. (2013). Kandungan Klorofil-a Fitoplankton di Sekitar Perairan Desa Sungsang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan, 5(1), 34–39.
- Siswanta Kaban, E. P. dan S. (2010). Telaah Salinitas Dan Oksigen Terlarut Di Muara Sungai Pantai Timur Sumatera. In *Prosiding Seminar Nasional Limnologi V* (pp. 47–51).
- Sitanggang, G. (2010). *Kajian Pemanfaatan Satelit Masa Depan : Sistem Penginderaan Jauh Satelit LDCM (Landsat-8)*. LAPAN: Peneliti Bidang Bangfatja (Vol. 11).
- Spiegel Murrary R. Schiller John SrinivasanR. Alu. (2004). *Probabilitas dan Statistika* (Kedua). Erlangga.
- Sudiana, D. & D. E. (2008). Analisis Indeks Vegetasi menggunakan Data Satelit. In *Seminar on Intelligent Technology and Its Aplication* (pp. 423–428).
- Sudiana, I. K. (2013). Dampak adaptasi lingkungan terhadap perubahan fisiologis (pp. 211–218).
- Susana, T. (2009). Tingkat Keasaman (pH) Dan Oksigen Terlarut Sebagai Indikator Kualitas Perairan Sekitar Muara Sungai Cisadane. *Teknologi Lingkungan*, 5(2), 33–39.

- Sutanto. (1994). *Penginderaan Jauh* (Jilid 2). Jogjakarta: Gajah Mada Universitas Press.
- Torry, A., & Kusumo, S. (2010). Optimalisasi Pengelolaan Dan Pemberdayaan Pulau-Pulau Terluar Dalam Rangka Mempertahankan Keutuhan Negara Kesatuan Republik Indonesia. *Jurnal Dinamika Hukum*, 10, 327–337.
- Triyadi, S. & M. (2015). Analisis Struktur Dan Komposisi Vegetasi Hutan Kota Di Kampus UNS Ketingan Surakarta. *ISSN:2339-1901*, 3(2), 64–70.
- Ulqodry, T. Z. & A. R. (2013). Pola Sebaran Konsentrasi Klorofil-a di Selat Bangka dengan Menggunakan Citra Aqua-Modis, 5(March 2011), 22–33.
- USGS. (2013). Using the USGS Landsat 8 Product.
- Volk & Wheeler. (1993). *Basic Microbiology*. (H. & Row, Ed.) (Fifth Edit). Inc.
- Widi, P. A. (2003). Kebijakan Penataan Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil Di Indonesia, 8(3), 1–7.
- Zulkarnain, M., Purwanti, P., & Indrayani, E. (2013). Analysis of Aquaculture Production Value Effect To Gross Domestic Product of Fisheries Sector in. *Jurnal ECSOFiM*, 1(1), 52–68.

BIOGRAFI PENULIS



Rovila Bin Tahir, dilahirkan di Kalauli, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah, pada tanggal 30 Maret 1990. Anak kelima dari tujuh bersaudara. Menempuh pendidikan formal di SD Negeri 1 Kalauli, SMP Negeri 1 Leihitu, SMA Negeri 1 Leihitu. Merupakan alumni Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Darussalam Ambon, yang lulus pada tahun 2012. Kemudian penulis melanjutkan studi melalui program beasiswa Pra S2 – S2 Sainstek, yang merupakan salah satu program MP3I (Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia) di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) jurusan Fisika (Pra S2) selama 1 (satu) tahun dan pada tahun 2013 melanjutkan S2 (Magister) di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP) jurusan Teknik Geomatika mulai tahun 2014 dan selesai pada tahun 2016. Dalam tesisnya, penulis berfokus pada bidang penginderaan Jauh dengan judul ***“Analisis Sebaran Kadar Oksigen (O_2) dan Kadar Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen) Dengan Menggunakan Data In Situ dan Citra Satelit Landsat 8 (Studi Kasus: Wilayah Gili Iyang, Kabupaten Sumenep)”***.